

U. Fisch

Des Zürich 1966

Lymphographische Untersuchungen über das zervikale Lymphsystem



Fortschritte der
Hals-Nasen-Ohrenheilkunde
Vol. 14

S. Karger
Basel (Schweiz)
New York

Advances in Oto-Rhino-Laryngology

Fortschritte der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde

Progrès en Oto-Rhino-Laryngologie

Edited by - Herausgegeben von - Dirigé par
L. Rüedi, Zürich

Vol. 1-10: Ask for further details
Verlangen Sie nähere Angaben
Demandez de plus amples renseignements

Vol. 11: IV + 172 p., 42 fig., 1 plc., 3 tab., 1964 (Bibliotheca Oto-Rhino-Laryngologica, Fasc. 11).
sFr./DM 48.-- / US \$ 11.50.

Index: Escher, F. (Bern): Funktionelle Ohrchirurgie traumatischer Mittelohrläsionen. - Functional Aural Surgery of Traumatic Lesions of the Middle Ear. - Schulthess, G. von (Zürich): Tracheotomie - Komplikationen und Spätfolgen - Tracheotomy - Complications and Late Sequelae. - Weder, A. (Basel): Ist die Sludersche Methode für die Tonsillektomie im Kindesalter bei den heutigen Narkose-Möglichkeiten noch angezeigt? - Is Sluder's Method for Tonsillectomy in Children still Indicated with Present Day Possibilities of Anaesthesia?

Vol. 12: Hypophysektomie - Hypophysectomy. Redaktor: Franz Escher, Bern. VI + 225 p., 111 fig., 8 tab., 1965 (Bibliotheca Oto-Rhino-Laryngologica, Fasc. 12).
sFr./DM 59.-- / US \$ 14.15.

Index: Endokrinologische Probleme der Hypophysektomie. - Die Methoden der Hypophysenausschaltung. - Resultate und Erfahrungen mit der Hypophysenausschaltung. - Einzelne kasuistische Mitteilungen. - Tabellarische Zusammenstellung der detaillierten endokrinologischen Resultate bei 32 hypophysektomierten Patienten.

Vol. 13: The Organization of the Cochlear Receptor. By H. Spoendlin, Zürich. IV + 227 p., 115 fig., 1966 (Bibliotheca Oto-Rhino-Laryngologica, Fasc. 13).
sFr./DM 64.-- / US \$ 15.35.

Vol. 14: Lymphographische Untersuchungen über das zervikale Lymphsystem. Von U. Fisch, Zürich. VIII + 196 p., 99 fig., 8 tab., 1966 (Bibliotheca Oto-Rhino-Laryngologica, Fasc. 14). sFr./DM 55.-- / US \$ 13.20.

Ask for Prospectuses
Verlangen Sie Prospekte
Demandez nos prospectus

S. Karger, Basel (Schweiz), New York



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41507221_0072

Lymphographische Untersuchungen über
das zervikale Lymphsystem

Otorhinolaryngologische Klinik der Universität Zürich
(Direktor: Prof. Dr. L. RÜEDI)

Lymphographische Untersuchungen über das zervikale Lymphsystem

Habilitationsschrift

zur Erlangung der Venia legendi an der Medizinischen Fakultät der Universität Zürich
vorgelegt von

U. FISCH, Zürich



BASEL (Schweiz)

S. KARGER

NEW YORK

S. Karger AG, Arnold-Böcklin-Straße 25, 4000 Basel 11 (Schweiz)

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.
Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es auch nicht gestattet, diesen Band oder Teile
daraus auf photomechanischem Wege (Photokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.



Copyright 1966 by S. Karger AG, Basel
Printed in Switzerland by Schellenberg-Druck, Pfaffikon ZH
Clichés: Steiner & Co., Basel

Inhaltsverzeichnis

<i>Einleitung</i>	1
 <i>I. Technik der zervikalen Lymphographie</i>	 6
1. Instrumente	6
2. Vorbereitung der Patienten	11
3. Anfärbung und Darstellung der tiefen retroaurikulären Lymphgefäße	12
4. Eröffnung der Lymphgefäße	14
5. Einführen des Polyäthylen-Mikroschlauches in das präparierte Lymphgefäß	16
6. Injektion des Kontrastmittels	18
7. Röntgenaufnahmen	19
8. Komplikationen der zervikalen Lymphographie	20
Diskussion	21
 <i>II. Allgemeine Bemerkungen zur Entwicklungsgeschichte, makroskopischen Anatomie, Funktion und Topographie des zervikalen Lymphsystems</i>	 28
1. Entwicklungsgeschichte des zervikalen Lymphsystems	29
2. Aufbau des zervikalen Lymphsystems	32
A. Lymphkapillaren	32
B. Lymphgefäße	34
C. Lymphknoten	36
D. Terminale Lymphkollektoren	37
3. Topographische Verhältnisse der zervikalen Lymphknoten	38
A. Der Waldeyersche Rachenring	39
B. Die Lymphknoten am Übergang zwischen Kopf- und Halsgebiet	40
C. Die Halslymphknoten im eigentlichen Sinne	41
4. Lymphabfluß der zervikalen Haut	47
Diskussion	48
 <i>III. Normale lymphographische Verhältnisse des zervikalen Lymphsystems</i>	 51
1. Das normale zervikale Füllungsbild	52
A. Lymphgefäße	52
B. Lymphknoten	57
2. Das normale Speicherbild	59
Struktur der einzelnen Lymphknoten	59
3. Topographische Verteilung der lymphographisch dargestellten Lymphknoten	60
A. Lymphknoten der Kreuzung	63
B. Lymphknotenkette der Vena jugularis interna	66
C. Lymphknotenkette des Nervus accessorius	69
D. Die supraklavikulären Lymphknoten	70
E. Die nuchalen Lymphknoten	71

4. Histologische Untersuchung der lymphographisch dargestellten zervikalen Lymphknoten	72
Diskussion	76
<i>IV. Lymphographische Untersuchungen des zervikalen Lymphsystems bei Karzinomen im Kopf- und Halsgebiet</i>	<i>86</i>
1. Lymphogramme ohne Zeichen einer zervikalen Metastasierung	89
2. Lymphogramme mit Zeichen einer möglichen zervikalen Metastasierung	95
3. Lymphogramme mit Zeichen einer sicheren Lymphknoten-Metastasierung	101
Diskussion	115
<i>V. Der zervikale Lymphabfluß nach chirurgischen Eingriffen am Hals</i>	<i>125</i>
1. Lymphographische Untersuchungen nach einem kleineren chirurgischen Eingriff am Hals	126
2. Lymphographische Untersuchungen nach einseitiger radikaler Halsausräumung	
A. Lymphographische Untersuchung unmittelbar nach radikaler Halsausräumung	130
B. Lymphographische Untersuchung ein Jahr nach radikaler Halsausräumung	134
C. Lymphographische Untersuchung bis zu fünf Jahren nach radikaler Halsausräumung	137
3. Lymphographische Untersuchungen nach beidseitiger radikaler Halsausräumung und nach einseitiger Halsausräumung mit Nachbestrahlung	141
Diskussion	146
<i>VI. Lymphographische Untersuchungen über die strahlenbedingten Veränderungen des zervikalen Lymphsystems</i>	<i>157</i>
1. Lymphographische Untersuchungen nach konventioneller Bestrahlung des Halses	159
2. Lymphographische Untersuchungen nach Telekobalt-Bestrahlung des Halses	167
Diskussion	174
<i>Schlußwort</i>	<i>181</i>
<i>Zusammenfassung</i>	<i>182</i>
<i>Summary</i>	<i>185</i>
<i>Literatur</i>	<i>187</i>

Meiner Frau

Es liegt mir sehr daran, meinem verehrten Chef, Herrn Prof. Dr. L. RÜEDI, für seine tatkräftige Unterstützung und steten ermutigenden Rat bei der Ausführung und Verfassung dieser Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Besonders verpflichtet bin ich auch dem Direktor des Röntgen-diagnostischen Zentralinstituts, Herrn Prof. Dr. J. WELLAUER, welcher mir von Anfang an bei den röntgenologischen Untersuchungen in lebenswürdiger Weise entgegenkam, und das gesamte röntgenologische Bildmaterial großzügig zur Verfügung stellte.

Meinem verstorbenen Freund Dr. M. S. DEL BUONO und Herrn Privatdozent Dr. A. RÜTTIMANN verdanke ich die Einführung in die Grundlagen der für die Extremitäten benützten lymphographischen Technik.

Herr O. BORLE, der wissenschaftliche Photograph des Röntgenologischen Zentralinstituts, hat sich um die Verarbeitung des lymphographischen Bildmaterials besonders bemüht. Auch Herrn A. WÜRTH, dem wissenschaftlichen Photographen der Augenklinik, und den Herren I. GLITSCH und H.-P. WEBER, den wissenschaftlichen Zeichnern der Augenklinik und Neurochirurgischen Klinik, bin ich für ihre wertvolle Hilfe zu Dank verpflichtet.

Einleitung

Die frühzeitig entdeckten und bereits Hippokrates bekannten Lymphgefäße haben sich während langer Zeit durch ihre schlechte Sichtbarkeit einer genauen Untersuchung entzogen. Erst nachdem ANTON NUCK (1692) die Quecksilberinjektion zur Darstellung der Lymphgefäße angegeben hat, haben sich für die Erforschung der Topographie des Lymphsystems neue Wege eröffnet. Die Quecksilberinjektionspräparate von MASCAGNI (1787) und von CRUIKSHANK (1789) sind heute noch unübertroffen geblieben. Die meisterhaften Beschreibungen dieser Autoren sowie die Entwicklung einer Farb-Quecksilber-Methode durch GEROTA (1896) bildeten die Voraussetzung für die späteren systematischen Untersuchungen des Lymphsystemes durch BARTELS (1909), JOSSIFOW (1930) und ROUVIÈRE (1932). Alle diese Arbeiten gründen sich allerdings auf Erfahrungen, die an der menschlichen Leiche gesammelt wurden.

Die ersten Versuche, Lymphgefäße beim Menschen *in vivo* darzustellen, wurden von DALMADY (1911) durch intracutane Adrenalininjektionen ausgeführt. Nach der Entdeckung der Röntgenstrahlen haben sich neue Möglichkeiten zur Darstellung der Lymphbahnen ergeben, so daß um die dreißiger Jahre dieses Jahrhunderts die röntgenologische Darstellung der Lymphbahnen *in vivo* beim Menschen von zahlreichen Autoren versucht wurde.

Zu diesem Zweck wurde zunächst ein Kontrastmittel in eine Körperhöhle oder ins Gewebe eingespritzt, in der Hoffnung, daß die Lymphgefäße das eingespritzte Mittel aufnehmen würden (sogenannte *indirekte lymphographische Methode*). Die zahlreichsten und erfolgreichsten Versuche dieser Art sind mit Thorium Dioxyd (Thorotrast) ausgeführt worden. Thorotrast wurde intraperitoneal (SAITO [1933], MENVILLE und ANÉ [1933]), intrapleurale (CAPUA [1934], BORTOLOTTI und TORELLI [1934]), intraartikulär und in die Sehnenscheiden (BIGNAMI [1939]), in das Lungengewebe (BORTOLOTTI und TORELLI [1934]) sowie subcutan (BIGNAMI [1939]) gespritzt. Die subcutane Injektion von Thorotrast, die beim Tier die besten Resultate gezeigt hatte, ergab beim Menschen wahrscheinlich auf Grund eines verschiedenen Resorptionsmechanismus der Lymphe nur schlechte oder nega-

tive Resultate (MONTANINI [1935], ARNULF *et al.* [1954, 1955], MARETTORELL [1955], ENYALBERT [1955], ARNULF [1958]).

Die Entdeckung der cancerogenen Wirkung des Thorotrastes verbot dessen weitere Anwendung am Menschen. Andere Kontrastmittel wie IODIDE (LEENHARDT und COLIN [1956, 1957], MICHEL [1956]) und wasserlösliche Kontrastmittel (MALEK und KOLC [1958], LINDGREEN [1958]) wurden ohne großen Erfolg zur indirekten Darstellung der Lymphwege gebraucht.

Da auch die Versuche einer *direkten Lymphographie* durch Lymphknoten-Punktion (CARVALHO *et al.* [1931], TENEFF und STOPPANI [1934], SHDANOW und DURMASHKIN [1938], SERVELLE [1945]) und durch direkte transkutane Punktion der Lymphgefäße (GAVORANO [1938], SERVELLE [1945]) nicht von den erwünschten Resultaten gefolgt wurden, nahm das Interesse an der röntgenologischen Darstellung der Lymphgefäße in den vierziger Jahren allmählich ab.

1952 hat sich eine Wendung in der Geschichte der Lymphographie vollzogen. In diesem Jahr berichtete KINMONTH, ein englischer Chirurg, über eine einfache Methode zur direkten Injektion von Kontrastmitteln in die Lymphgefäße des Menschen. Das Prinzip dieser Methode beruht auf der Sichtbarmachung der Lymphgefäße durch subkutane Injektion eines vitalen Farbstoffes (Patent Blau). Die dargestellten Lymphgefäße können durch eine Hautinzision leicht frei präpariert werden und nach Punktion mit einer feinen Nadel mit dem Kontrastmittel gefüllt werden.

Die von KINMONTH beschriebene Methode wurde von verschiedenen Schulen mit kleineren Veränderungen, besonders für die Untersuchung der Lymphgefäße der oberen und unteren Extremitäten angewendet. Als Kontrastmittel wurde zunächst ein wasserlöslicher Stoff gewählt. In kurzer Zeit ist die röntgenologische Darstellung der Lymphgefäße vom Versuchsstadium zur bewährten klinischen Methode aufgestiegen (KINMONTH [1954, 1955], KINMONTH und TAYLOR [1954], KINMONTH, HARPER und TAYLOR [1955], KINMONTH, TAYLOR und HARPER [1955], KINMONTH *et al.* [1957], COLLETTE [1957, 1958], KAINDL *et al.* [1958]).

Die Anwendung eines öligen Kontrastmittels hat zu einem weiteren Fortschritt in der lymphographischen Technik geführt. Die öligen Kontrastmittel haben den Vorteil gegenüber den wasserlöslichen, daß sie durch die Lymphe nicht verdünnt werden und nicht so leicht durch die Lymphgefäßwände hindurch diffundieren. Die Anwendung öliger Kontrastmittel hat erlaubt, bis dahin verborgen gebliebene Lymph-

knoten, welche sich weit distal von der Injektionsstelle befinden, vor allem in der retroperitonealen Gegend, röntgenologisch direkt und für lange Zeit sichtbar zu machen (PROKOPEK und KOLIHVOVA [1958], SHEEHAN *et al.* [1961] und WALLACE *et al.* [1961], RÜTTIMANN und DEL BUONO [1962]). Seit der Einführung öligler Kontrastmittel ist das Interesse für die Lymphographie, besonders der unteren und oberen Extremitäten sowie der retroperitonealen Gegend derart gestiegen, daß eine Übersicht über die Anzahl der Arbeiten in diesem Gebiet kaum mehr zu erhalten ist (siehe diesbezüglich umfassende Literatur bei RÜTTIMANN und DEL BUONO [1964], GODART, COLLETTE und DAHLEM [1964], ARVAY und PICARD [1963], FUCHS [1965]).

Das *zervikale Lymphsystem* ist von den Fortschritten der lymphographischen Technik bis vor kurzem praktisch unberührt geblieben. Zwei Gründe haben hauptsächlich zu der zögernden Entwicklung der zervikalen Lymphographie beigetragen: a) Die Schwierigkeit, im Kopf- und Halsbereich eine Stelle zu finden, welche zugleich kosmetisch unauffällig ist und Lymphgefäße aufweist, die die zuverlässige Füllung eines bestimmten Gebietes des zervikalen Lymphsystems erlauben, und b) die technische Schwierigkeit der Darstellung und Punktion der feinen Lymphgefäße der Kopf- und Halsregionen.

Die ersten Versuche einer direkten zervikalen Lymphographie wurden von LUCCHERINI (1936) und SANGIOVANNI (1937) durch die Injektion von Thorotrast in die Tonsillen ausgeführt. LENZI und CUCCHINI (1940) konnten ebenfalls die Darstellung zervikaler Lymphknoten und Lymphgefäße durch die transkutane Punktion eines hyperplastischen Halslymphknotens erreichen.

Eine systematische röntgenologische Untersuchung der Lymphwege des Halses ist aber erst 20 Jahre später durch BATTEZZATI, TAGLIAFERRO und DONINI (1960) ausgeführt worden. Diese Autoren haben das oberflächliche zervikale Lymphsystem – in Anlehnung an KINMONTH – durch die direkte Punktion eines mit Patent-Blau-Violett sichtbar gemachten und anschließend freigelegten oberflächlichen retroaurikulären Lymphgefäßes dargestellt. Für die Injektion des tiefen zervikalen Lymphsystems wurde dagegen die direkte Punktion eines unter dem Ansatz des Musculus sternocleidomastoideus liegenden Lymphknotens gewählt. Die Füllung der zervikalen Gefäße wurde mit 3–4 ml eines wasserlöslichen Kontrastmittels erreicht, welches unter gleichmäßigem Handdruck mit einer Injektionsgeschwindigkeit von 1,5 ml pro Minute injiziert wurde.

Mit der gleichen Methode haben PIETRANTONI *et al.* (1960) Untersuchungen über den zervikalen Lymphabfluß in Fällen von Larynx-Karzinomen ausgeführt. Die ersten lymphographischen Bilder des zervikalen Lymphsystems nach Füllung mit einem öligen Kontrastmittel wurden von YANNOULIS und SFOUNGARIS (1963) veröffentlicht. Die dabei angewendete Technik bestand entweder in der Nadelpunktion eines freigelegten retroaurikulären Lymphgefäßes oder in der direkten Punktion der sich unterhalb der Parotis befindenden Lymphknoten.

JACKSON *et al.* sowie FISCH und DEL BUONO haben ebenfalls 1963 Untersuchungen über die Füllung des zervikalen Lymphsystems mit einem öligen Kontrastmittel (Ethiodol und Lipiodol) veröffentlicht. Die von JACKSON *et al.* angegebene Technik besteht in der Punktion eines freigelegten Lymphgefäßes mit einer feinen Nadel. Für die Darstellung der tiefen zervikalen lateralen Lymphknoten werden drei verschiedene Zugänge gebraucht: ein retroaurikuläres Lymphgefäß zur Füllung der Lymphknotenkette des Nervus accessorius, ein submentales Gefäß für die Darstellung der Lymphknotenkette der Vena jugularis interna und ein Lymphgefäß des Fußrückens, um die supraclavikulären Lymphknoten zu erreichen.

Die von FISCH und DEL BUONO entwickelte Technik ermöglicht die Kontrastmittelfüllung sämtlicher tiefen lateralen Halslymphknoten von einem einzigen retroaurikulären Injektionsort aus. Das Kontrastmittel wird mit einem feinen Polyäthylenschlauch in ein *tiefes*, retroaurikuläres, zwischen Musculus retromandibularis und Mastoidspitze liegendes Lymphgefäß eingespritzt. Diese Technik konnte nur mit Hilfe des Operationsmikroskopes entwickelt werden und wäre daher am treffendsten in Analogie zu den mit dem gleichen Instrument ausgeführten mikro-chirurgischen Eingriffen am Ohr als *Mikrolymphographie* des Halses zu bezeichnen.

Die vorliegende Arbeit soll einen Überblick über die Resultate von über 200 cervikalen Lymphographien vermitteln, welche seit Mai 1963 in der ORL-Klinik der Universität Zürich ausgeführt worden sind.

Die direkte Injektion eines Kontrastmittels in die zervikalen Lymphgefäße des lebenden Menschen wurde dazu benützt, das Lymphsystem des Halses unter Berücksichtigung der vitalen dynamischen Körperkräfte unter normalen Verhältnissen, beim Vorkommen eines Malignomes im Kopf- und Halsgebiet, nach einem chirurgischen Eingriff und nach Bestrahlung zu untersuchen.

Die dabei gewonnenen zervikalen Lymphogramme bilden eine Ergänzung der bisher meistens an Leichen oder an Operationspräparaten gewonnenen topographische Kenntnissen des zervikalen Lymphsystems und geben dem Kliniker ein besseres Verständnis für die unter pathologischen Bedingungen auftretenden Veränderungen des zervikalen Lymphabflusses beim Menschen.

Da die zervikale Lymphographie erst in ihren Anfängen steht, wäre es verfrüht, diese Technik als klinische Methode zu betrachten. Die technischen Schwierigkeiten, welche die Entwicklung der zervikalen Lymphographie aufgehalten haben, sind noch nicht restlos überwunden. Die vorliegenden Resultate sind daher vorläufig nur als ein Beitrag zur Grundlagenforschung des zervikalen Lymphsystems des Menschen anzusehen.

I. Technik der zervikalen Lymphographie

Unsere Methode für die zervikale Lymphographie beruht auf einer Modifikation der klassischen lymphographischen Technik von KINMONTH (1952, 1955). Ein Vitalfarbstoff (Patent-Blau-Violett), welcher fast selektiv von den Lymphgefäßen aufgenommen wird, dient zur Anfärbung der tiefen, retroaurikulären Lymphgefäße. Durch eine Hautinzision in der retroaurikulären Gegend wird nun das größte angefärbte tiefe Lymphgefäß aufgesucht und mit Hilfe eines Operationsmikroskopes so dargestellt, daß es mit einer feinen Nadel eröffnet werden kann. Die angelegte Öffnung wird anschließend mit einer breiten Nadel erweitert, um die Punktion des Gefäßes mit einem Polyäthylen-Mikroschlauch zu erlauben. Ein dünnflüssiges öliges Kontrastmittel wird dann mit Hilfe einer elektrischen Injektionsmaschine langsam und gleichmäßig injiziert.

Wesentlich für eine erfolgreiche Injektion ist die Benützung eines *Operationsmikroskopes*. Ohne die Vergrößerung dieses Instrumentes wäre es nicht möglich gewesen, die feinen retroaurikulären Lymphgefäße erfolgreich zu punktieren.

1. Instrumente

a) Für die *Anfärbung* und *Freilegung der Lymphgefäße* werden die folgenden Instrumente verwendet (Abb. 1):

- 1 Anästhesiespritze mit Nadel
- 1 Tuberkulinspritze mit Nadel (für die Injektion des Farbstoffes)
- 1 Skalpell mit feiner Klinge (Nr. 15 Bard Parker)
- 1 feine chirurgische Pinzette
- 1 feine gebogene spitze Präparierschere
- 4 Tuchklemmen (nach Backhaus)
- 2 kleine gezahnte Kocher-Klemmen
- 2 kleine Péan-Klemmen
- 1 Ohrwundspreizer

Der Instrumententisch wird wie üblich steril abgedeckt. Darauf befinden sich neben den Instrumenten Kompressen, kleine Tupfer



Abb.1. Instrumente für die Anfärbung und Freilegung der Lymphgefäße. 1 = Tuchklemmen (nach BACKHAUS); 2 = Ohrwundspreizer; 3 = Petri-Schalen für das Hautdesinfektionsmittel und für das Lokalanästhetikum; 4 = kleine gezahnte Kocher-Klemmen; 5 = kleine gebogene Péan-Klemmen; 6 = Tuberkulinspritze mit Nadel (für die Injektion des Farbstoffes); 7 = Anästhesiespritze mit Nadel; 8 = Skalpell mit feiner Klinge; 9 = feine gebogene Präparierschere; 10 = feine chirurgische Pinzette.



Abb.2. Lage des Patienten während der zervikalen Lymphographie. Der Patient liegt in seinem eigenen Bett in Rückenlage mit seitlich gedrehtem Kopf. Beachte links das Operationsmikroskop mit dem steril bedeckten Schwenkarm und die Injektionsmaschine, rechts den Instrumententisch.

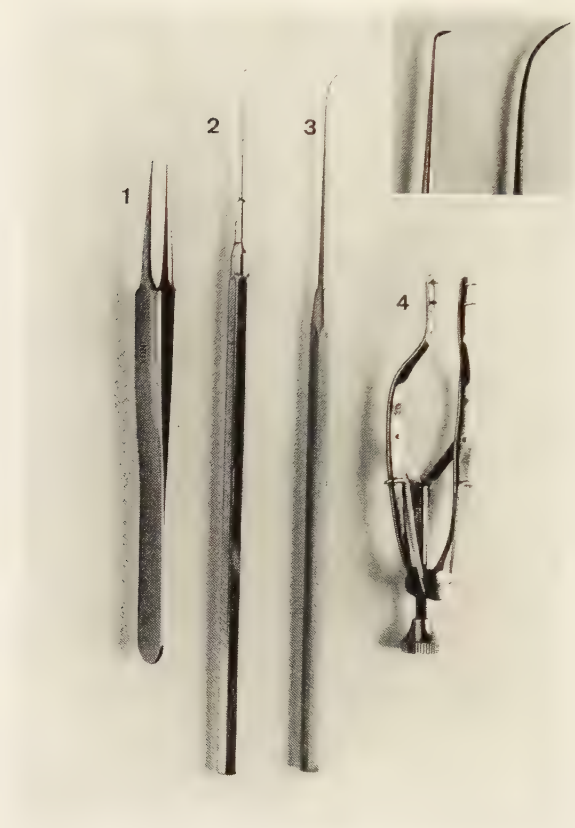


Abb. 3. Instrumente für die Eröffnung der Lymphgefäße. 1 = Uhrmacherpinzette; 2 = feiner Haken; 3 = feine krumme, scharf zugespitzte Nadel; 4 = modifizierter Lidspreizer.

und zwei Petrischalen für das Hautdesinfektionsmittel («Merfen-Tinktur», farblos) und das Lokalanästhetikum (Procain hydrochloric. solut. $\frac{3}{4}\%$). Auf dem Instrumententisch befinden sich ebenfalls sterile Tücher, welche zum Abdecken des Operationsgebietes dienen.

Das *Operationsmikroskop* (Abb.2) ist für die Freipräparierung der Lymphgefäße unentbehrlich. Wir benützen das Zeiß-Operationsmikroskop, dessen Schwenkarm mit einem besonders angefertigten Tuch bedeckt wird.

- b) Für die *Eröffnung der Lymphgefäße* werden die folgenden Instrumente gebraucht (Abb.3):
- 1 feine krumme, scharf zugespitzte Nadel
 - 1 feiner Haken
 - 1 feine Uhrmacherpinzette
 - 1 modifizierter Lidspreizer
- c) Die folgenden Instrumente werden für die *Kontrastmittelfüllung* verwendet (Abb.4):
- 1 Record-Spritze 10 cm³ mit Luer-Lock-Ansatz
 - 1 Polyäthylen-Verbindungsschlauch PE 250 (mit Luer-Lock-Ansätzen)
 - 1 Spezialnadel für Lymphographie Nr.40 mit Mandrin
 - 1 elektrische Injektionsmaschine (nach Rüttimann)¹
- dazu wird noch eine Petri-Schale für das Kontrastmittel und ein Behälter mit den in einer desinfizierenden Lösung (Detergidid) aufbewahrten Polyäthylenschläuchen PE 10 bereit gehalten.
- d) Der *Verschuß der Operationswunde* wird mit den folgenden Instrumenten ausgeführt (Abb.5):
- 1 gewöhnlicher Nadelhalter
 - 1 atraumatischer Nadelhalter
 - 1 chirurgische Pinzette
 - 1 kleine gerade Schere
 - einige feine krumme Nadeln für subkutane Nähte
 - 1 atraumatische 4-0-er Nylonhautnaht
- Auf dem Instrumententisch befindet sich ebenso eine Petri-Schale für eine 3prozentige Wasserstoffsuperoxydlösung, die zur Desinfektion der Wunde am Schluß der Operation dient.

¹ Mathis & Sohn, Gerbergasse 5, Zürich.

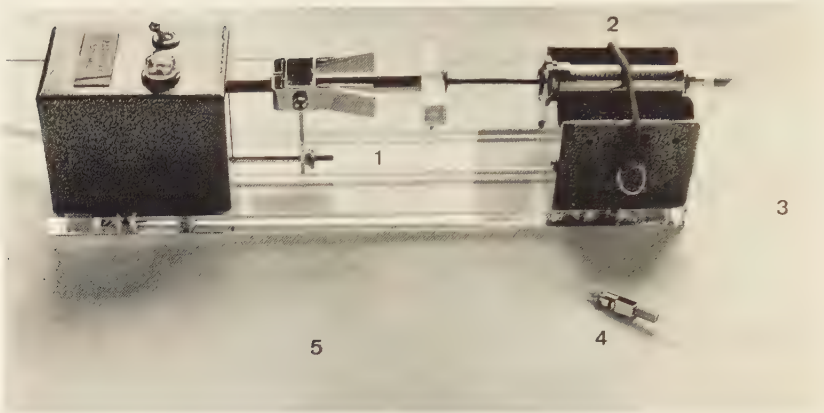


Abb. 4. Instrumente für die Kontrastmittelinjektion. 1 = Injektionsmaschine nach RÜTTMANN und DEL BUONO; 2 = Rekordspritze mit Lucr-Lock-Ansatz; 3 = Polyäthylen-Verbindungsschlauch; 4 = Spezialnadel für Lymphographie Nr. 40; 5 = Mikropolyäthylenschlauch.

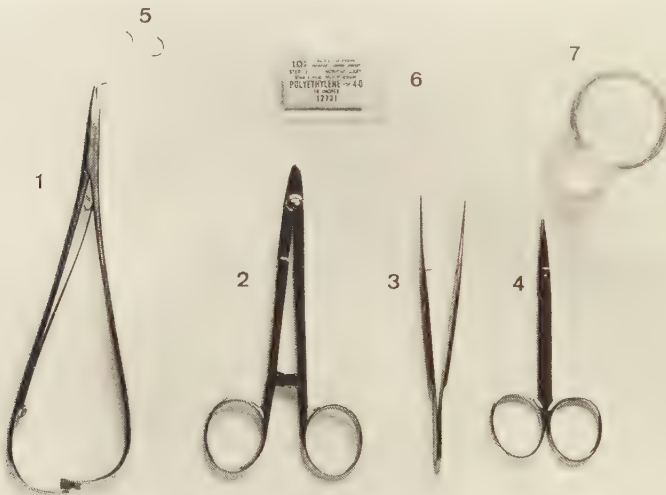


Abb. 5. Instrumente für den Verschluss der Operationswunde. 1 = gewöhnlicher Nadelhalter; 2 = atraumatischer Nadelhalter; 3 = chirurgische Pinzette; 4 = kleine gerade Schere; 5 = feine krumme Hautnadel; 6 = atraumatische 4-0-Nylonhautnaht; 7 = Petri-Schale für die 3prozentige Wasserstoffsuperoxyd-Lösung.

2. Vorbereitung der Patienten

Für die erfolgreiche Ausführung der zervikalen Lymphographie ist es wesentlich, daß der Patient sich während der ganzen Untersuchung ruhig verhält. Dieser Zweck wird durch eine genaue Erklärung des Untersuchungsvorganges, durch eine möglichst bequeme Lagerung des Patienten während der Untersuchung und durch eine sedative Prämedikation erreicht.

Die genaue Orientierung des Patienten über das Ziel und den Gang der Untersuchung ist eine unerläßliche Voraussetzung zu seiner Beruhigung. Es ist dabei besonders wichtig, den Patienten über die Dauer der Untersuchung (zwei bis drei Stunden) genau zu informieren und ihn darauf aufmerksam zu machen, daß nach der Lymphographie eine vorübergehende blaugraue Hautverfärbung auftreten kann und daß der Urin während 24 bis 48 Stunden blau gefärbt bleibt. Der Patient muß auch wissen, daß an der Injektionsstelle die Blaufärbung der Haut eine bis zwei Wochen bestehen bleibt.



Abb. 6. Injektionsstellen der Patent-Blau-Violett-Lösung (1-3) und retroaurikuläre Hautschnittführung zwischen Musculus retroauricularis und Mastoidspitze zur Darstellung der tiefen retroaurikulären Lymphgefäße.

Der Eingriff wird unter den sterilen Bedingungen eines Operations-saales vorgenommen (Abb.2). Wegen der längeren Dauer der Prozedur und da der Patient während der ganzen Untersuchungszeit in Rückenlage mit seitwärts geneigtem Kopf oder in Seitenlage bleiben muß, verzichten wir auf die Benützung eines unbequemen Operations-tisches und belassen den Patienten in seinem eigenen Bett. Durch die Verabreichung eines Morphin-Derivates (wir verwenden Petidin in der Dosierung von 0,1 g pro 70 kg Körpergewicht) eine halbe Stunde vor dem Eingriff, wird dem Patienten die nötige Sedierung verliehen, um die lange Untersuchungszeit mühelos und ruhig auszuhalten.

Die retroaurikuläre Gegend des Patienten wird wie für eine Ohr-operation vorbereitet. Die Kopfhaare werden 4 bis 5 cm um die Ohr-muschel rasiert, die Ohrmuschel selbst nach der Lagerung des Patienten im Operationssaal mit einem Klebeband nach vorne gehoben und fixiert (Abb.6). Nach Desinfektion der retroaurikulären Gegend wird das Operationsgebiet mit 4 Tüchern abgedeckt, wobei, um eine möglichst freie Atmung des Patienten zu gewährleisten, besonders darauf geachtet wird, das Gesicht frei zu lassen.

3. Anfärbung und Darstellung der tiefen retroaurikulären Lymphgefäße

Die retroaurikuläre Gegend hat sich anhand von zahlreichen Versu-chen an Leichen und Lebenden als die kosmetisch und untersuchungs-technisch geeignetste Gegend für die Ausführung der direkten zervi-kalen Lymphographie erwiesen. Die tiefen retroaurikulären Lymphge-fäße, welche zwischen dem Musculus retroauricularis und der Mastoid-spitze liegen, führen nämlich zu einer zuverlässigen und reproduzier-baren Füllung sämtlicher tiefen lateralen zervikalen Lymphknoten.

Zur Anfärbung der tiefen retroaurikulären Lymphgefäße verwen-den wir in Anlehnung an KINMONTH eine 11prozentige Patent-Blau-Violett-Lösung. In dieser Konzentration wird das Patent-Blau-Violett praktisch selektiv in die Lymphgefäße aufgenommen ohne, daß es zu einer lokalen Gewebsreaktion oder Schädigung des Gefäßendothels kommt (RÜTTIMANN und DEL BUONO [1964]). Nebenwirkungen des Patent-Blau-Violettes, insbesondere eine kanzerogene Wirkung des Farbstoffes, sind nicht bekannt (KAINDL [1960]).

Die Patent-Blau-Violett-Lösung wird nach vorangegangener Lokal-anästhesie an drei verschiedenen Orten (hintere Fläche der Ohr-

muschel, obere und hintere retroaurikuläre Kopfhhaargrenze) gespritzt (s. Abb.6). Es ist dabei wichtig, nicht nur mit dem Farbstoff die subkutanen, sondern auch die tieferen Schichten bis auf den Knochen zu infiltrieren. Um eine störende rasche Diffusion und um den Abtransport des Kontrastmittels durch die Blutgefäße möglichst zu vermeiden, hat sich die Beimischung von wenigen Tropfen Adrenalin zu dem Lokalanästhetikum (4 Tropfen Adrenalin 1:1000 auf 50 cm³ Lokalanästhetikum) bewährt. Die Menge der vorangegangenen Lokalanästhesie ist so klein wie möglich zu halten, um eine unnötige Verdünnung des Farbstoffes zu vermeiden.

Das Einströmen des Farbstoffes in die ableitenden Lymphgefäße wird durch eine leichte Massage der Injektionsstelle gefördert. Es empfiehlt sich, 3 bis 5 Minuten zwischen Injektionszeit und Ausführung des retroaurikulären Hautschnittes zu warten. Während dieser Zeit können die Vorbereitungen für die Kontrastmittelfüllung (Aufziehung des Kontrastmittels und Zusammensetzen der Verbindungsschläuche) vorgenommen werden.

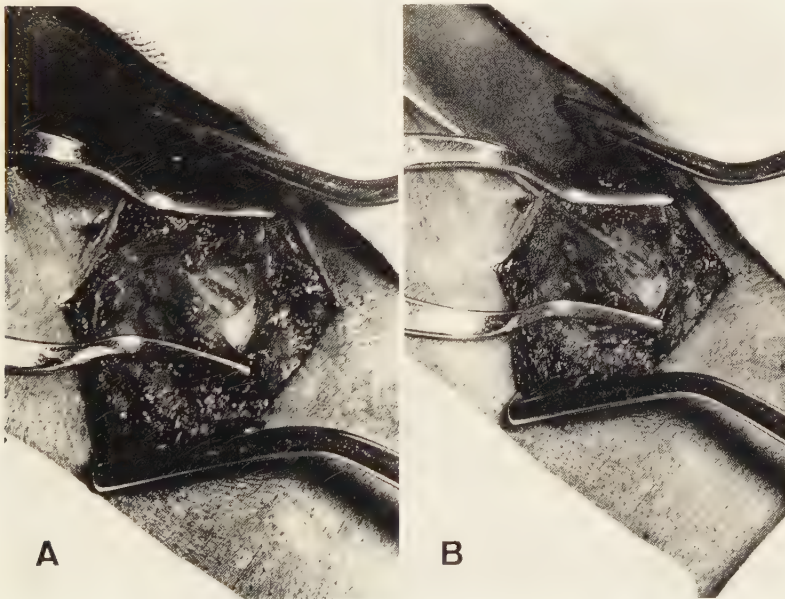


Abb. 7. A = Lage der tiefen, retroaurikulären Lymphgefäße. Beachte, daß das Lymphgefäß von seiner Unterlage nicht abgelöst ist. B = Einführen eines Polyäthylenmikroschlauches in das präparierte Lymphgefäß.

Die angefärbten Lymphgefäße werden von einem retroaurikulären Hautschnitt, welcher von der Mitte der Ohrmuschel bis zur Mastoidspitze reicht, aufgesucht. Die für die zervikale Lymphographie geeigneten Lymphgefäße liegen unter der oberflächlichen Hautfaszie zwischen dem unteren Rand des Musculus retroauricularis und der Mastoidspitze (Abb. 7). Sie verlaufen meistens in dorso-kaudaler Richtung und liegen häufig in der Nähe kleinerer Blutgefäße. Das Aufsuchen der tiefen retroaurikulären Lymphgefäße kann etwas Mühe bereiten, da diese Gefäße nicht wie die oberflächlichen durch die Haut hindurch schimmern. Lymphgefäße, die über der Faszie liegen, sind zu vernachlässigen, da sie wegen ihres kleinen Durchmessers für eine erfolgreiche Punktion ungeeignet sind und andererseits unzuverlässige Füllungsbilder ergeben. Sobald ein tiefes angefärbtes Lymphgefäß identifiziert ist, wird seine weitere Freilegung mit Hilfe des Operationsmikroskops fortgesetzt.

Das dem Otologen wohlvertraute Operationsmikroskop erlaubt auf eine Fokaldistanz von 20 cm mit einer Vergrößerung von 6- bis 40mal unter optimalen Beleuchtungsverhältnissen zu arbeiten.

Das für die Punktion gewählte Lymphgefäß (0,2 bis 0,5 mm im Durchmesser) wird sorgfältig von dem darüberliegenden Bindegewebe befreit, *ohne daß es jedoch von seiner Unterlage abgelöst* wird. Die Verbindung zwischen Lymphgefäß und Unterlage ist wichtig, da die zervikalen Lymphgefäße im Gegensatz zu den Lymphgefäßen der Extremitäten eine viel dünnere Wand und einen ausgesprochen gewundenen Verlauf ausweisen. Die bindegewebige Unterlage gewährt den Lymphgefäßen eine vermehrte Konsistenz und erlaubt, sie mit einem feinen Lidspreizer etwas anzuspannen und daher gleichzeitig etwas zu fixieren, was das weitere Vorgehen sehr erleichtert. An der vorgesehenen Punktionsstelle wird die Vorderwand des Lymphgefäßes so weit freigelegt, bis sich die dünne Wand des gestauten Gefäßes etwas wölbt. Das zu punktierende Lymphgefäß muß auf eine Strecke von mindestens 0,5 bis 1 cm gut sichtbar sein, um die richtige Lage des eingeführten Katheters beurteilen zu lassen.

4. Eröffnung der Lymphgefäße

Die Eröffnung eines tiefen retroaurikulären Lymphgefäßes ist die wesentlichste und schwierigste Phase der Untersuchung. Wie bereits erwähnt, unterscheiden sich die retroaurikulären Lymphgefäße von

denjenigen der Extremitäten durch ihre kleineren Dimensionen, dünneren Wände und stärker gewundenen Verlauf. Die Anspannung des präparierten Lymphgefäßes mit dem Lidspreizer bewirkt infolge der daraus entstehenden Abflußbehinderung nur eine leichte Stauung der Lymphe und eine geringe Zunahme des Gefäßdurchmessers. Die für die Punktion vorbereitete Stelle kann nur unter Benützung der von einem Operationsmikroskop gewährleisteten Vergrößerung mit einer

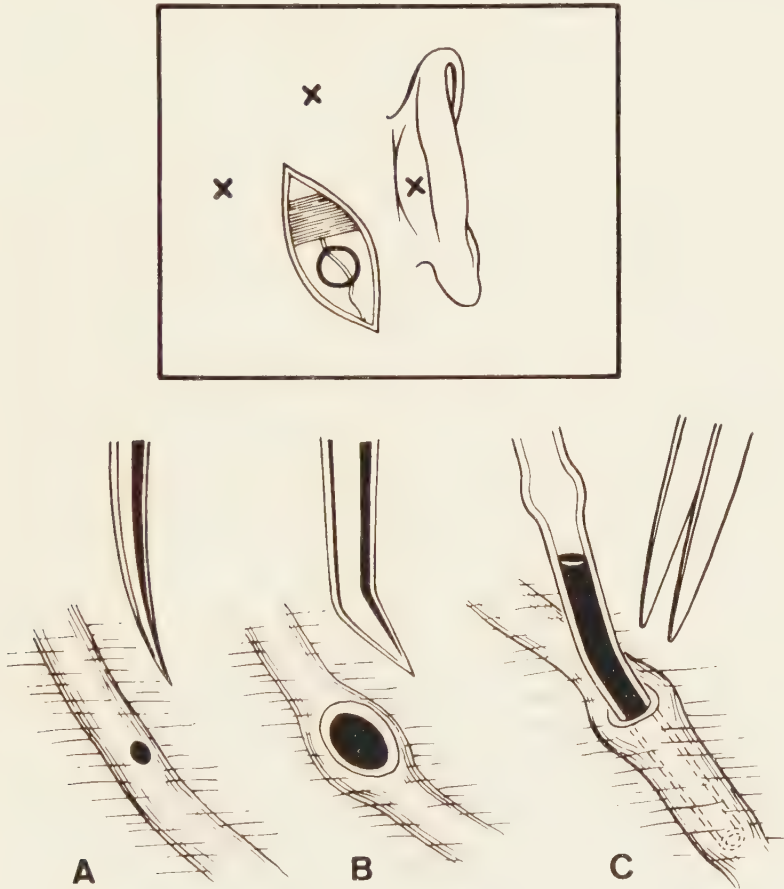


Abb. 8. Schematische Darstellung der Technik der zervikalen Lymphographie. A = Eröffnung eines dargestellten Lymphgefäßes mit einer dünnen, zugespitzten Nadel; B Erweiterung der Punctiostelle mit einem feinen Haken; C = Einführen eines Polyäthylenschlauches in das eröffnete Lymphgefäß mit Hilfe einer feinen Uhrmacherpinzette. Als Zeichen der erfolgreichen Punktion fließt blaugefärbte Lymphe in den Polyäthylenschlauch zurück.

dünnen zugespitzten Nadel ohne allzu große Mühe eröffnet werden (Abb.8a). Dabei muß besonders darauf geachtet werden, daß nur die Vorderwand und nicht das ganze Gefäß durchstochen wird. Nach einer erfolgreichen Punktion kommt es sofort zu einem Ausfließen von blaugefärbter Lymphe. Die Punktionsstelle wird nun mit Hilfe des feinen Hakens durch bohrende Bewegungen sorgfältig erweitert (Abb.8b). Dadurch entsteht ein klaffendes Loch, welches das Einführen des Polyäthylenkatheters sehr erleichtert.

5. Einführen des Polyäthylen-Mikroschlauches in das präparierte Lymphgefäß

Die für die zervikale Lymphographie verwendeten Mikrokatheter werden aus einem Polyäthylenschlauch PE 10 angefertigt. Dafür wird ein 50 cm langes Stück des Polyäthylenschlauches in der Mitte über das glühende Ende eines Elektrokauters in einer Entfernung von 0,5 bis 1 cm gehalten. Sobald das Polyäthylen zu schmelzen beginnt – was sich durch ein Durchsichtigwerden der sonst matten Wand des Schlauches anzeigt –, wird unter sorgfältiger Meidung jeder Spannung der Schlauch von der Hitzequelle entfernt und anschließend langsam, gleichmäßig, auseinander gezogen. Der Schlauch wird nun bis zur vollständigen Erkaltung unter Spannung gehalten. Durch diese Prozedur kann an der erhitzten Stelle ein gleichmäßiger Schlauchdurchmesser von ungefähr 100 μm erreicht werden (Abb.9). Nach Durch-

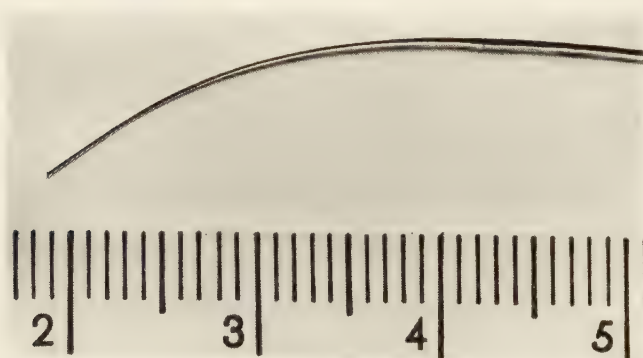


Abb.9. Mikrokatheter für die zervikale Lymphographie. Die ausgezogene Spitze mißt 100 μm im Durchmesser.

trennung des Schlauches in seiner Mitte erhält man zwei 30 cm lange Katheter mit einem feinen zugespitzten Ende. Das Erhitzen des Polyäthylenschlauches kann auch über der stark reduzierten Flamme eines Bunsenbrenners erfolgen. Die auf diese Art entstehende Hitzewirkung erfolgt allerdings stärker und ungleichmäßiger als mit dem Elektrokauter. Auf eine Zuspitzung des Polyäthylenschlauches durch leichten Zug, wie wir es anfänglich versucht haben (FISCH und DEL BUONO [1963]) haben wir verzichtet, da dabei eine Schwächung der Wände des Schlauches mit vermehrter Durchlässigkeit für das Kontrastmittel auftreten kann.

Die angefertigten Polyäthylenkatheter werden in einer Desinfektionslösung aufbewahrt und vor dem Gebrauch mit Kochsalz durchgespült.

Vor der Einführung in das präparierte Lymphgefäß wird die relative Steife des Schlauches durch leichtes Ziehen etwas vermindert, um eine möglichst große Bewegungsfreiheit zu erhalten. Die Katheterspitze wird nun neben dem präparierten Lymphgefäß in gleicher Richtung gelegt, nachdem der Schlauch durch die Zähne des Wundspreizers geführt wurde, um sie in der gewünschten Lage zu halten (Abb. 7b). Die Katheterspitze wird sorgfältig mit der Uhrmacherpinzette gefaßt und durch das klaffende Punktionsloch, soweit ohne Widerstand möglich, in das Lymphgefäß eingeführt. Bei kleineren Lymphgefäßen handelt es sich um wenige Millimeter, bei größeren Gefäßen (Abb. 7) kann der Schlauch leicht bis zu 1 cm ohne Widerstand vorgeschoben werden. Widerstände beim Vorschieben des Katheters müssen nicht mit Gewalt überwunden werden, da die feinen Gefäßwände sehr leicht brechen. Am besten wird beim Vorkommen eines Widerstandes das weitere Vorschieben des Katheters erst nach Beginn der Kontrastmittelfüllung ausgeführt, nachdem sich das Gefäß durch die eingespritzte Lösung etwas erweitert hat. Wenn das Gefäß lange genug freiliegt, kann ohne Schwierigkeit die richtige Lage der Katheterspitze im Gefäß beobachtet werden. Das Zurückfließen von blaugefärbter Lymphe in den Katheter ist das sichere Zeichen einer erfolgreichen Katheterisation.

Da das Ende des Polyäthylenschlauches konisch ist und häufig sogar eine kolbige Auftreibung an der erhitzten Stelle aufweist (Abb. 9), kommt es nach dem Vorschieben in das Lymphgefäß zu einem dichten Verschuß zwischen Gefäßwand und eingeführtem Schlauch. Auf eine Fixation des Katheters am Lymphgefäß durch eine Seidenligatur (FISCH und DEL BUONO [1963]) haben wir verzichtet, um die Gefahr von Kontrastmittel-Extravasaten zu vermeiden. Wenn die Fixation

des Katheters unterlassen wird, kann die Punktionsstelle als Sicherheitsventil dienen und das Zurückfließen des Kontrastmittels beim übermäßigen Anstieg des intralymphatischen Druckes gestatten.

6. Injektion des Kontrastmittels

Die Verbindung zwischen dem in das Lymphgefäß eingeführten Polyäthylenkatheter und der Kontrastmittelspritze erfolgt durch ein Polyäthylen-Zwischenstück PE250 mit Luer-Lock-Ansätzen. Ein Ende des Zwischenstückes wird mit der Spitze verbunden, das andere trägt eine feine Nadel, welche die Verbindung mit dem Polyäthylen-Mikroschlauch aufnimmt (Abb.4).

Das Kontrastmittel wird mit einer automatischen Injektionsmaschine (Injektomat) nach RÜTTIMANN und DEL BUONO (1962) eingespritzt. Diese Injektionsmaschine besteht aus einem Antrieb, einer Übertragung und einem Spritzenhalter. Der Antrieb wird durch einen Elektromotor für eine Ablaufzeit von zwei Stunden geliefert. Der Injektionsdruck beträgt 0,2 bis 0,4 kg pro cm². Die Druckübertragung erfolgt über eine Friktionskupplung, welche auf einen maximalen Druck von 2 kg pro cm² eingestellt ist. Bei einem Überschreiten dieses Druckes kommt es automatisch zu einem Stillstand des Antriebsmotors. Die weitere Injektion erfolgt nur dann, wenn der Druck unter den Wert von 2 kg pro cm² gesunken ist. Damit wird der Injektionsdruck dem jeweiligen Druck in den Lymphgefäßen angepaßt. Zwischenfälle, die auf einem zu hohen Druck, wie z.B. das Platzen der punktierten Lymphgefäße, zurückzuführen sind, können dadurch teilweise vermieden werden.

Die Temperatur des Kontrastmittels wird durch eine Wärmeverrichtung, die unter dem Spritzenhalter eingebaut ist, konstant auf 37° gehalten (RÜTTIMANN und DEL BUONO [1962], FUCHS [1965]).

Der Injektionsdruck kann durch ein zwischen Kontrastmittelspritze und Polyäthylenkatheter eingeführtes Manometer gemessen werden und beträgt durchschnittlich 0,2 Atmosphären. Die mittlere Injektionsgeschwindigkeit ist 0,03 bis 0,04 ml/min. Eine raschere Injektion ist nicht zu empfehlen, da sie zu ausgedehnten Kontrastmittel-Extravasaten führt.

Als Kontrastmittel verwenden wir das besonders dünnflüssige Lipiodol der Firma GUERBET (Lipiodol Ultra-Fluide, Lab. Guerbet et fils, St Ouen, Paris).

Das Lipiodol Ultra-Fluide entspricht dem in den Vereinigten Staaten gebrauchten Ethiodol und besteht aus Mohnöl, welches durch eine vollständige Veresterung der Fettsäuren mit Ethyl-Alkohol besonders dünnflüssig gemacht wurde und 38% Jodgehalt aufweist. Bei 15° beträgt die Dichte des Lipiodoles 1,28 und die Viskosität 0,6 pois. Ein ml Lipiodol enthält 480 mg Jod. Nach GUERBET (1964) beträgt die DL 50 für Lipiodol Ultra-Fluide bei i. v. Injektionen 2 ml pro kg Körpergewicht. Das im Lipiodol enthaltene Jod wird in Gegenwart von Luftsauerstoff progressiv frei, was sich durch ein Dunkelwerden des Kontrastmittels zeigt. Angebrauchte oder alte Kontrastmittelpullen dürfen daher nicht verwendet werden. Um eine vollständige Kontrastmittelfüllung der tiefen lateralen Halslymphknoten zu erreichen, genügen 2–4 ml des Kontrastmittels. Die für die gute Füllung benötigte Kontrastmittelmenge variiert je nach Gewicht, Alter und Konstitution des Patienten. Die für eine Lymphographie verwendete Kontrastmittelmenge kann dem einzelnen Fall angepaßt werden, indem die Untersuchung abgebrochen wird, wenn es an der Punktionsstelle zu einem deutlichen Zurückfließen des Lipiodoles kommt und der eingeführte Katheter die Neigung aufweist, zurückzugleiten.

Nach Beendigung der Kontrastmittelinjektion wird der Polyäthylkatheter entfernt und ein proximal zur Punktionsstelle gelegener Gefäßabschnitt zur histologischen Untersuchung entfernt. Die Gefäßstümpfe werden nicht ligiert. Lymphfisteln wurden nicht beobachtet.

Die Operationswunde wird mit Wasserstoffsuperoxyd gespült und mit einigen subkutanen Catgutnähten und einer kontinuierlichen Nylonhautnaht verschlossen.

7. Röntgenaufnahmen

Nach Abschluß der Kontrastmittelinjektion und Verschuß der retroaurikulären Hautinzision wird der Patient vom Operationssaal sofort in die Röntgenabteilung¹ gebracht, wo man eine anteroposteriore, eine halbschräge und eine seitliche Röntgenaufnahme des Halses ausführt. Auf diesen Frühbildern sind die sich füllenden Lymphknoten und zum Teil noch die Lymphgefäße sichtbar.

Die gleichen Röntgenaufnahmen werden 24 Stunden später wiederholt. Diese Spätaufnahmen zeigen die mit Kontrastmittel vollständig

¹ Röntgendiagnostisches Zentralinstitut (Direktor: Prof. J. WELLAUER) der Universität Zürich.

gefüllten Lymphknoten, währenddem die Lymphgefäße sich inzwischen bereits entleert haben.

8. *Komplikationen der zervikalen Lymphographie*

Lokale Wundkomplikationen, insbesondere bakterielle Infektionen, werden nur sehr selten beobachtet. Wir haben sie bei 200 Untersuchungen nur in zwei Fällen gesehen, wobei es sich beide Male nur um eine Verzögerung der Wundheilung gehandelt hat. Das Vorkommen einer Entzündung trotz sorgfältiger aseptischer Technik war beide Male auf die Unvorsichtigkeit des Patienten (Abreißen der Verbände usw.) zurückzuführen. Lymphfisteln und aseptische Entzündungen, Lymphangitiden und Lymphadenitiden, sind in unserem Krankengut nicht vorgekommen.

Allgemeine Komplikationen sind bei der zervikalen Lymphographie ebenfalls sehr selten. Als Lungeninfarkt imponierende Embolien in den Lungen, wie sie nach den Lymphographien der Extremitäten beschrieben wurden (PROKOPEC und KOLIHova [1958], FISCHER [1959], WALLACE *et al.* [1961], FUCHS [1962], VIAMONTE *et al.* [1962], BRON *et al.* [1963], ARVAY und PICARD [1963], ABBES *et al.* [1964]) traten nach einer zervikalen Lymphographie wahrscheinlich infolge der kleineren Mengen des applizierten Kontrastmittels nicht auf.

Eine leichte Temperaturerhöhung ist dagegen am Abend des Untersuchungstages in einem Zehntel der Fälle für wenige Stunden vorgekommen. Ähnliche Reaktionen hat FUCHS (1965) nach intravenöser Verabreichung von Fettemulsionen zur parenteralen Ernährung beobachtet. Weitere allgemeine Komplikationen, wie sie bei anderen Lymphographie-Arten angetroffen werden, d.h. Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit, Diarrhoe, vorübergehende Reduktion des Allgemeinzustandes, abnorme Geschmacksempfindungen und retrosternales Brennen (FUCHS [1962], DESPREZ-CURELY *et al.* [1962], ARVAY und PICARD [1963], SCHAFFER *et al.* [1963], RÜTTIMANN und DEL BUONO [1964], FUCHS [1965]) kamen nach der zervikalen Lymphographie nie vor.

Schilddrüsenstörungen durch die mit der Lymphographie verbundenen Jod-Verabreichungen haben wir nicht beobachtet. Diesbezüglich ist aber zu bemerken, daß das vom Abbau des Lipiodoles freierwerdende Jod eine Jodtracer-Untersuchung der Schilddrüse über Jahre hinaus stören kann (FUCHS [1965]). Eine solche Untersuchung sollte daher immer vor der Ausführung einer Lymphographie erfolgen.

Diskussion

Der Erfolg einer lymphographischen Untersuchung hängt hauptsächlich von drei Faktoren ab (TJERNBERG [1962]):

1. Von der Wahl des Kontrastmittels
2. Von der Art der Kontrastmittelinjektion
3. Von der Technik der Röntgenaufnahmen

Über die *Wahl des Kontrastmittels* kann heute, nach den günstigen Erfahrungen der öligen Lösungen (vor allem des Lipiodoles UF) bei der Lymphographie der Extremitäten, nicht mehr gezweifelt werden. Der große Vorteil der öligen gegenüber den wasserlöslichen Kontrastmittel liegt darin, daß die öligen Kontrastmittel sich nicht mit der Lymphe vermischen (und daher frühzeitig verdünnt werden) und vor allem, daß sie unter mäßigem Injektionsdruck nicht so leicht durch die Lymphgefäßwände hindurch diffundieren wie die wasserlöslichen Mittel (COLLETTE [1961], WALLACE *et al.* [1961], RÜTTIMANN und DEL BUONO [1962], ARVAY und PICARD [1963], GODART *et al.* [1964], FUCHS [1965]).

BATTEZZATI, TAGLIAFERRO und DONINI (1960) haben ein wasserlösliches Kontrastmittel für die Darstellung des zervikalen Lymphsystems versucht. Dafür mußten 4 bis 6 ml des Kontrastmittels in einer kurzen Zeitspanne von höchstens 4 Minuten von Hand in ein retroaurikuläres Lymphgefäß oder in einen unter dem Musculus sternocleidomastoideus liegenden zervikalen Lymphknoten injiziert und die Röntgenaufnahmen mußten während der Kontrastmitteleinspritzung alle 20 bis 30 Sekunden ausgeführt werden. Diese Untersuchungstechnik war nicht nur unbequem, sondern führte auch wegen der raschen Diffusion des Kontrastmittels zu unscharfen Bildern der dargestellten Lymphgefäße und Lymphknoten.

Die öligen Kontrastmittel werden im Gegensatz dazu langsam eingespritzt, die dargestellten Lymphknoten sind scharf begrenzt und können durch die Speicherung des Lipiodoles in den Lymphknotensinus bis zu 6 Monaten nach der Injektion auf dem Röntgenbild sichtbar bleiben.

Komplikationen der zervikalen Lymphographie sind bei der korrekten und vorsichtigen Anwendung eines öligen Kontrastmittels kaum zu erwarten. Obwohl ein Teil des injizierten Lipiodoles über den Venenwinkel in den Blutkreislauf gelangt, die Lunge passiert und in

der Leber abgebaut wird, sind die nach einer Lymphographie beobachteten lokalen und allgemeinen Komplikationen sehr selten (FUCHS [1962], DESPREZ-CURELY *et al.* [1962], BRON *et al.* [1963], SCHAFFER *et al.* [1963] und FUCHS [1965]). Nach der lymphographischen Untersuchung der Halsregion haben wir praktisch keine lokalen oder allgemeinen Störungen gesehen. Dies ist wahrscheinlich auf die kleinen verwendeten Kontrastmittelmengen, welche $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{12}$ der für die unteren Extremitäten üblichen Dosis ausmachen und auf die sehr langsame Injektionsgeschwindigkeit (1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden) zurückzuführen.

In bezug auf die *Art der Kontrastmittelinjektion* haben für die Entwicklung einer erfolgreichen lymphographischen Technik in der Halsregion besonders zwei Faktoren eine entscheidende Rolle gespielt:

Die *Benützung eines Operationsmikroskopes* und die *Wahl eines tiefen retroaurikulären Lymphgefäßes* für die Kontrastmittelinjektion.

Ohne die von einem Operationsmikroskop gewährleistete Vergrößerung wäre die Einführung eines Mikropolyäthylenkatheters in die feinen retroaurikulären Lymphgefäße unmöglich gewesen. Die Freilegung dieser Gefäße verlangt nämlich eine ganz besondere Sorgfalt. Wegen ihrer feineren Dimensionen können sie nicht wie die Lymphgefäße der Extremitäten aus dem umgebenden Gewebe herausgehoben und bis auf die Adventitia vollständig frei präpariert werden. Der Versuch einer solchen ausgedehnten Manipulation im retroaurikulären Gebiet erhöht die Gefahr einer Verletzung und löst sofort eine Kontraktion der gereizten Gefäße aus (KINMONTH *et al.* [1955], YOFFEY und COURTICE [1956], TJERNBERG [1962]). Da die Kontraktion der Gefäße die weitere Punktion verunmöglicht, ziehen wir es vor, nur die Vorderwand des gewählten Lymphgefäßes vom umgebenden Bindegewebe zu befreien, so daß die leichte Anspannung der Unterlage das Gefäß in die ideale Lage für die Punktion bringt. Für die Punktion der Lymphgefäße ziehen wir den Metallnadeln einen feinen Polyäthylenschlauch vor. Unsere ersten Versuche mit einer Spezialnadel nach RÜTTIMANN und DEL BUONO (1962, 1964) waren sehr enttäuschend. Die nach dem Troiquart-Prinzip gebaute Nadel mit einem Kaliber von $\frac{40}{100}$ mm hat häufig zur Perforation der feinen Lymphgefäßwände und zu Schwierigkeiten in ihrer Befestigung an den Wundrändern geführt. Der von uns besonders zugespitzte Polyäthylenschlauch läßt sich dagegen ohne Schwierigkeiten in das punktierte Gefäß schieben, paßt sich durch seine Geschmeidigkeit dem Gefäß-

verlauf an und muß infolge seines geringen Gewichtes nicht besonders am Wundrand fixiert werden. Der Patient kann während der längeren Injektionszeit kleine Kopfbewegungen ausführen, ohne daß die Lage des Katheters und die Integrität der Gefäßwand gefährdet wird. Dank der Elastizität der Wände kann das visköse, ölige Kontrastmittel durch eine Katheterspitze von $10/_{100}$ mm ohne Schwierigkeit hindurchfließen. Die Anwendung einer Metallnadel mit ähnlichen Dimensionen ist wegen ihrer Wandstarre kaum möglich.

Polyäthylenschläuche sind bereits für die klinische Lymphographie der Extremitäten von TJERNBERG (1956), JACOBSSON und JOHANSSON (1959) sowie von SHEEHAN *et al.* (1961) erfolgreich verwendet worden.

Die *Wahl eines tiefen retroaurikulären Lymphgefäßes* ist ebenfalls für den Erfolg unserer Methode ausschlaggebend gewesen. Nur die Punktion eines tiefen, zwischen Musculus retroauricularis und Mastoidspitze über oder unter dem Ansatz des Musculus sternocleidomastoideus liegenden Gefäßes führt zu Darstellung sämtlicher tiefen lateralen Halslymphknoten (FISCH und DEL BUONO [1963], FISCH und SIGEL [1964]). Die oberflächlichen, suprafascialen retroaurikulären Lymphgefäße sind zahlreicher und einfacher zu identifizieren, führen aber nur zu einer unberechenbaren Darstellung verschiedener Anteile des zervikalen Lymphsystems (BATTEZZATI *et al.* [1960], PIETRANTONI *et al.* [1960], GUERRIER [1960], JACKSON *et al.* [1963], ABBES *et al.* [1964]).

Die tiefen retroaurikulären Lymphgefäße eignen sich auch besser für die Punktion als die oberflächlichen, da sie etwas größere Dimensionen und vor allem dickere Wände haben (Abb. 10).

Die größte Schwierigkeit bei der Ausführung der zervikalen Lymphographie liegt in der Identifikation eines für die Punktion geeigneten retroaurikulären Lymphgefäßes. Gelegentlich, besonders beim Vorliegen retroaurikulärer Lymphknoten sind keine geeigneten größeren tiefen retroaurikulären Lymphgefäße zu finden. In diesen Fällen kann nur noch die direkte Punktion eines Lymphknotens mit der Spezialnadel nach RÜTTIMANN und DEL BUONO versucht werden. Die direkte retroaurikuläre Lymphadenographie hat aber in unseren Händen unbefriedigende Resultate gegeben. In einigen Fällen wird eine schöne Darstellung der zervikalen Lymphknoten erreicht. In anderen Fällen kommt es zu einer isolierten Füllung des punktierten Lymphknotens, da wahrscheinlich die zu rasche Dehnung der Lymphknotenkapsel zu einer Abknickung der abführenden Lymphgefäße führt. Bei der direkten Punktion der retroaurikulären Lymphknoten ist es mehr-

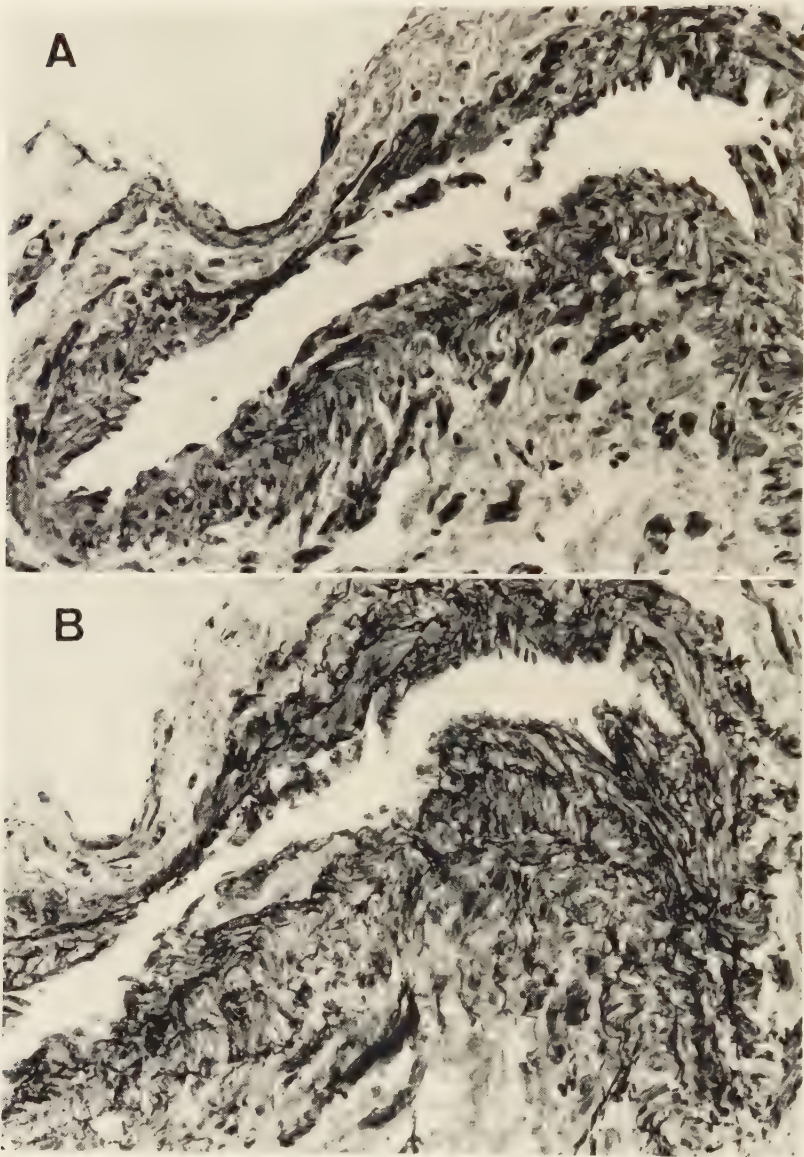


Abb. 10. Histologisches Bild der retroaurikulären Lymphgefäße. A = Längsschnitt eines tiefen retroaurikulären Lymphgefäßes. Die Wand besteht aus drei gut abgrenzbaren Wand-schichten, die Intima ist bindegewebig und kernreich, die Media weist zahlreiche, regellos verteilte Muskelzellen auf (H.E., 210fache Vergrößerung). B = dasselbe Gefäß wie auf

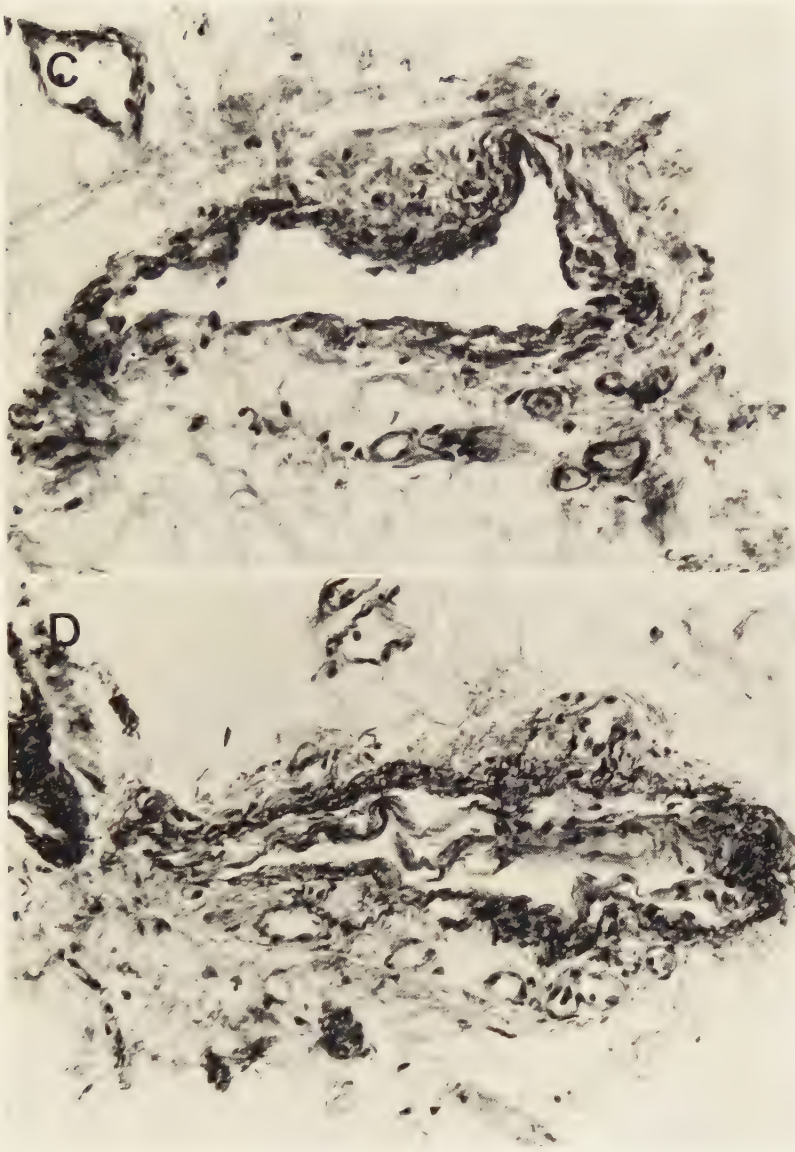


Abbildung 10 A (Elastin, 210fache Vergrößerung). C = Längsschnitt eines oberflächlichen retroaurikulären Lymphgefäßes. Die Wand ist zweischichtig und besteht aus einer bindegewebigen Intima und Adventitia (H.E., 210fache Vergrößerung). D = dasselbe Gefäß wie auf Abbildung 10 C (Elastin 210fache Vergrößerung).

mals möglich gewesen, direkt unter dem Mikroskop den Abtransport von Kontrastmittel-Tröpfchen durch die Blutgefäße um die Lymphknotenkapsel beobachten zu können. Dieser direkte Übergang des injizierten Kontrastmittels in den Blutkreislauf ist entweder auf das Vorliegen lympho-venöser Anastomosen (PRESSMAN und SIMON [1961]) oder auf die punktionsbedingte traumatische Verletzung der Lymphknotensinus zurückzuführen.

In bezug auf die *Technik der Röntgenaufnahmen* sind nach unserer Erfahrung die zwei senkrecht aufeinander stehenden Projektionen (ap und seitlich) und ihre Ergänzung durch ein halbschräges Bild ausreichend, um die Beurteilung der genauen Lage und Ausdehnung der dargestellten Lymphknoten und Lymphgefäße zu gestatten.

Die Ausführung einer zervikalen Lymphographie ist trotz der Benützung eines Operationsmikroskops eine delikate technische Prozedur. Die größten Schwierigkeiten werden bei kunstgerechten Punktionen ausgesprochen feiner Lymphgefäße begegnet.

Unmittelbar nach Eröffnung eines Gefäßes tritt blaugefärbte Lymphe aus der Punktionsstelle aus und infolge der intralymphatischen Druckabnahme nimmt der Durchmesser des punktierten Gefäßes weiter ab. Bei feinen Gefäßen kann diese Volumenverkleinerung, welche zum Teil auch auf einer Gefäßkontraktion beruhen kann, das Einführen des Polyäthylenschlauches weitgehend erschweren. Große Vorsicht muß beim Verschieben des Katheters ins Lymphgefäß geübt werden, da es dabei zu einem Durchbruch der Gefäßwand kommen kann, ohne daß infolge der ungenügend freigelegten Gefäßstrecke oder infolge des tiefen Verlaufs des Gefäßes, die durch die Wand ausgetretene Katheterspitze sichtbar wird. Ein Fehler bei der Punktion des Lymphgefäßes wird meistens nach Beginn der Injektion des Kontrastmittels durch das diffuse Heraustreten der öligen Lösung ins umgebende Gewebe festgestellt. Bei einer gelungenen Punktion kommt es dagegen zu einer typischen weißlichen Verfärbung des punktierten Lymphgefäßes durch das einfließende Kontrastmittel. Häufig kann auch unter dem Mikroskop die Fortbewegung des Kontrastmittels im Katheter und punktierten Gefäß durch das Vorkommen feiner Luftblasen verfolgt werden. Je nach Größe der Gefäße wird für die Freilegung und Punktion eines tiefen retroaurikulären Lymphgefäßes ein Zeitaufwand von 20 bis 40 Minuten benötigt. Wie bei jedem operativen Eingriff sind die technischen Schwierigkeiten anfänglich am häufigsten. In unserer Untersuchungsserie kamen anfänglich in 50% der Fälle Mißerfolge vor. Die Zahl der mißglückten Punktionen ist in letzter Zeit auf 10

bis 20% gesunken. Das Vertrautsein mit dem Operationsmikroskop ist eine unentbehrliche Bedingung für die erfolgreiche Ausführung der beschriebenen Untersuchungstechnik.

Eine zervikale Lymphographie kann ohne weiteres ambulant durchgeführt werden. Wegen des verabreichten Morphin ist aber dafür zu sorgen, daß der Patient mindestens zwei Stunden nach der Untersuchung im Bett liegt und daß er nur mit einer Begleitperson das Spital verläßt.

Als Kontraindikation zur Lymphographie kommen ein schwer reduzierter Allgemeinzustand, eine stark beeinträchtigte Atemfunktion, eine Veränderung der Schilddrüsenfunktion und eine Jodüberempfindlichkeit besonders in Frage. Die Prüfung der Kontrastmittel-Überempfindlichkeit der Patienten, die meistens durch das im Kontrastmittel vorkommende Jod hervorgerufen wird, führen wir durch die perorale Verabreichung eines ml Lipiodol UF vor der Untersuchung aus, da das Lipiodol ohne weiteres durch die Darmschleimhaut resorbiert wird (FUCHS [1965]).

II. Allgemeine Bemerkungen zur Entwicklungsgeschichte, makroskopischen Anatomie, Funktion und Topographie des zervikalen Lymphsystems

Das zervikale Lymphsystem spielt nicht nur eine besondere Rolle in der lokalen Abwehr der stark exponierten oberen Luft- und Speisewege, sondern nimmt auch eine zentrale Rolle im gesamten lymphatischen Kreislauf ein, indem an der Basis des Halses die Lymphe aus dem ganzen Körper zusammenströmt.

Rund ein Drittel der gesamten Körperlymphknoten (ZECHNER [1962]) befindet sich in der Halsregion. Diese Lymphknoten sind nicht diffus verteilt, sondern ordnen sich in Gruppen und Ketten ein, die meistens dem Verlauf der größeren Halsgefäße folgen. Die verschiedenen Lymphknotenansammlungen werden von der aus den tributären Einzugsgebieten stammenden Lymphe durchströmt und dienen als Filter- und Abwehrvorrichtung für Krankheitserreger, toxische Stoffe und fremde Zellen, die in das Lymphsystem eingedrungen sind.

Eine Erkrankung der oberen Luft- und Speisewege ruft nicht nur sekundäre Veränderungen der regionären Lymphknoten hervor, sondern wird häufig erst an diesen sekundären Reaktionen der Lymphknoten überhaupt erkannt. Es ist deshalb begreiflich, daß man sich von anatomischer Seite (LUTSCHKA [1871], TEICHMANN [1871], SAPPEY [1874], POIRIER [1898], BARTELS [1909], JOSSIFOW [1930], ROUVIÈRE [1932], OTTAVIANI [1961], MAGARI [1962] usw.) sowie von klinischer Seite (KÜTTNER [1898/1899], CUNEO [1902], PIETRANTONI [1953], PORTA [1955], PRESSMAN [1959/1960], TAILLENS [1960], SPITALIER und COLONNA D'ISTRIA [1961], WELSH und WELSH [1963], BECKER [1963] usw.) immer wieder um eine genaue topographische Darstellung der Lymphabflußgebiete und Lymphknoten des Halses bemüht hat. Die zahlreichen aus diesem Bestreben entstandenen Untersuchungen des zervikalen Lymphsystems sind aber infolge der komplexen Organisation der Lymphwege in diesem Gebiet vor allem in topographisch-nomenklatorischer Hinsicht recht verwirrend.

Um die nötige Klarheit über die von uns verwendeten Bezeichnungen zu schaffen, möchten wir den Ergebnissen unserer lymphographischen Untersuchungen eine Übersicht über die embryologischen, topographisch-anatomischen und physiologischen Kenntnisse voraus-

schicken, welche als Grundlage für die Interpretation der lymphographischen Bilder gedient haben.

1. Entwicklungsgeschichte des zervikalen Lymphsystems

Lymphgefäße und Venen haben eine gemeinsame Hauptfunktion, die im Rücktransport der Gewebeflüssigkeit besteht. Lymphsystem und Venensystem sind deshalb in ihrer Funktion sowie in ihrer Entwicklung eng verbunden. Über die ontogenetischen Beziehungen zwischen Lymph- und Venensystem ist man aber noch nicht im klaren, so daß diesbezüglich heute noch zwei entgegengesetzte Meinungen vertreten werden.

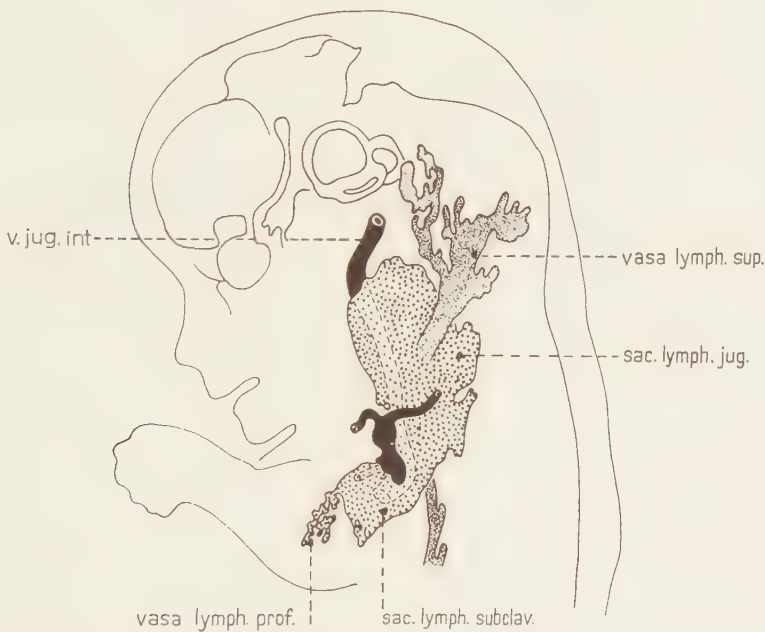


Abb. 11. Das primitive Lymphgefäßsystem bei einem menschlichen Embryo von 31 mm Länge (nach SABIN). Sac. lymph. jug. = Saccus lymphaticus jugularis; Sac. lymph. subclav. = Saccus lymphaticus subclavius; v. jug. int. = Vena jugularis interna; vasa lymph. sup. = Vasa lymphatica superficialia; vasa lymph. prof. = Vasa lymphatica profunda. Nach SABIN geht die Entwicklung der Lymphgefäße in zwei Stadien vor sich. Im primären Stadium besteht eine Reihe von isolierten Lymphsäcken (u.a. der Jugularsack), die deutlich von den Venen abstammen. Im sekundären Stadium wachsen die Lymphgefäße von der endothelialen Auskleidung der Säcke peripherwärts aus und verbreiten sich über den ganzen Körper.

Eine Ansicht über die Entstehung der Lymphgefäße stützt sich besonders auf die Arbeiten von RANVIER (1895) und F. SABIN (1902, 1911, 1913) (Abb. 11). Die Lymphgefäße entstehen nach SABIN durch Aussprossung aus den Venen, so daß von Anfang an eine Verbindung zwischen Lymphsystem und Venensystem vorliegt (*zentrifugale Aussprossung der Lymphgefäße*).

KAMPMEIER (1912), HUNTINGTON (1914) und ZIMMERMANN (1940) nehmen im Gegensatz zu SABIN eine *zentripetale Bildung* der Lymphgefäße durch Zusammenschmelzen von mesenchymalen Spalten an (Abb. 12). Da die mesenchymalen Spalten vom Blutsystem getrennt sind, erfolgt die Verbindung zwischen Lymph- und Venensystem nach der zentripetalen Theorie erst sekundär.

Über diese zwei Theorien der Lymphgefäß-Entstehung liegen heute noch geteilte Meinungen vor. So betrachten z. B. RUSZNYAK, FÖLDI und SZABO (1960), GODART, COLLETTE und DAHLEN (1964) die zentripetale Theorie als praktisch erwiesen, währenddem YOFFEY und COURTICE (1956) die Aussprossung der Lymphgefäße aus den Venen als viel wahrscheinlicher annehmen.

Die ersten *Lymphgefäße* – welcher auch ihr genauer Ursprung sein mag – erscheinen zunächst im zervikalen Gebiet, wo sie bei einem menschlichen Embryo von 10 bis 11 mm SSL die beidseits angelegten jugulären Lymphsäcke bilden. Aus diesen Lymphsäcken entstehen später die zervikalen und axillären Lymphgefäße. Aus dem kaudalen Teil der zervikalen Lymphsäcke bildet sich auch der kraniale Anteil des zunächst paarig angelegten Ductus thoracicus. Bei der weiteren Entwicklung bleibt aber der kraniale Teil des rechten Ductus thoracicus rudimentär, währenddem sein kaudaler Anteil durch Querverbindungen im linken Ductus thoracicus einmündet.

KAMPMEIER (1928) beobachtete, daß bereits am Ende des zweiten Fötalmonates *Klappen* in den primären Lymphräumen des Halses und im oberen Ductus thoracicus vorkommen können. Das frühe Erscheinen der Lymphgefäßklappen deutet darauf hin, daß die funktionelle Tätigkeit des Lymphsystems ebenfalls frühzeitig einsetzt. Die Venenklappen entstehen im Gegensatz zu den Lymphgefäßklappen mindestens erst einen Monat später (HAMILTON, BOYD und MOSSMANN [1952]).

Die *Lymphknoten* entstehen im dritten Fötalmonat durch Anreicherung von zunächst mesenchymalen Elementen, später von lymphatischen Zellen anstelle von Lymphgefäßkonvoluten. Die Differenzierung der Lymphknoten beginnt erst nach dem Erreichen einer SSL

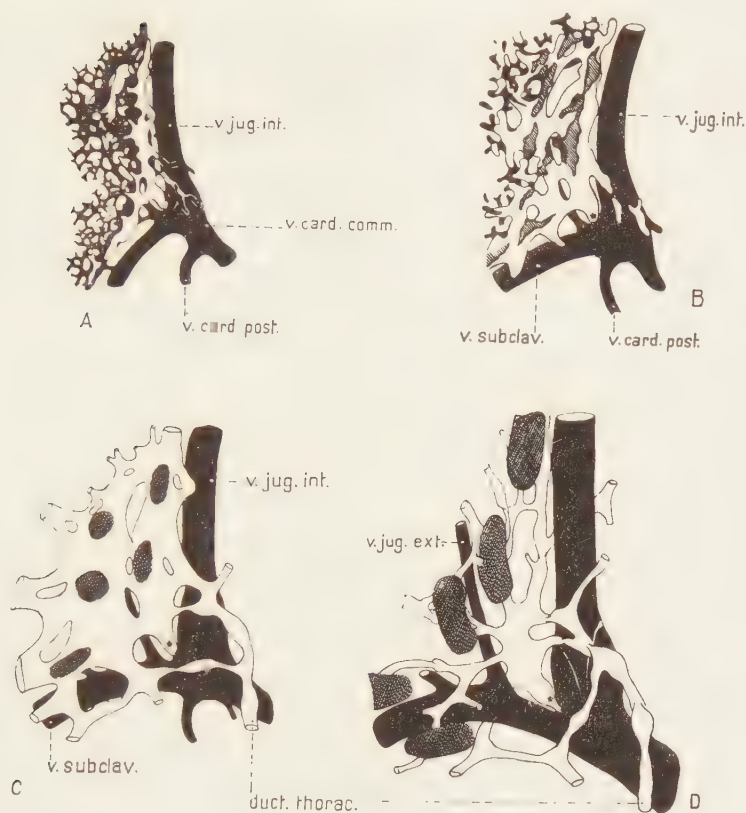


Abb. 12. Schematische Darstellung der Entwicklungsgeschichte des linken Saccus lymphaticus jugularis des Menschen (nach KAMPMEIER [1931]). (Dorsale Ansicht.) A = Entstehung der lymphatischen Räume durch das Zusammenschmelzen von mesenchymalen Spalten um einen in der Nähe der Vena cardinalis anterior und posterior liegenden venösen Plexus. B = Degeneration des venösen Plexus, welcher allmählich durch die lymphatischen Räume (Saccus jugularis) ersetzt wird. C = in der Wand des Saccus jugularis erscheinen die ersten Anlagen der Lymphknoten. D = aus einem Teil des Saccus jugularis sind Lymphknoten entstanden. Aus dem proximalen Teil des Saccus jugularis bildet sich die Einmündung des Ductus thoracicus in den Venenwinkel. Asterisk = sekundäre Einmündung des Ductus thoracicus in den Venenwinkel.

von 50 mm (HAMILTON, BOYD, MOSSMAN [1952]). Bei der Geburt sind die Lymphknoten mit Ausnahme der sich postnatal ausdifferenzierenden Sekundärknötchen völlig ausgebildet.

2. *Aufbau des zervikalen Lymphsystems*

Morphologisch und funktionell unterscheiden wir nach BECKER (1963) folgende strukturelle Teile des Lymphsystems:

- a) die Lymphkapillaren
- b) die Lymphgefäße
- c) die Lymphknoten
- d) die terminalen Lymphkollektoren

A. Lymphkapillaren

Die Lymphkapillaren sind blind endende, handschuhfingerförmige endotheliale Säcke, welche in den Gewebsspalten netzartige Verbindungen (RANVIER [1897], SABIN [1904], PFUHL [1940], YOFFEY und COURTICE [1956]) bilden. Aus dem Lymphkapillarenplexus entstehen die eigentlichen Lymphgefäße, welche sich durch eine mehrschichtige Wand und meistens auch durch ihre Lymphgefäßklappen auszeichnen.

Die Lymphkapillarnetze sind besonders an der Körperoberfläche stark entwickelt.

In der *Haut* findet man entwicklungsgeschichtlich zunächst einen einzigen lymphatischen Plexus, welcher unmittelbar unter dem Korium liegt (SABIN [1904]). Aus diesem primären Hautplexus wachsen später Lymphkapillaren aus, die in das Korium selber eindringen und ein zweites oberflächlicheres Kapillarengeflecht bilden, welches sich bis zu den Hautpapillen erstreckt (lymphatisches Kapillarnetz der Haut). Beim erwachsenen Menschen liegen deshalb zwei Hautkapillarnetze vor: ein oberflächliches im Korium und ein tieferes, in den tiefen dermalen Schichten oder im benachbarten subkutanen Gewebe (FORBES [1937]). Die Lymphkapillarnetze der Haut sind so dicht, daß es normalerweise unmöglich ist, eine intradermale Einspritzung ohne gleichzeitige Injektion des lymphatischen Systems auszuführen. In der Epidermis kommen im Gegensatz zu den dermalen Schichten keine Lymphkapillaren vor.

In den *Schleimhäuten* und am Übergang zwischen Schleimhäuten und Haut sind die Lymphkapillaren reichlich entwickelt. Ein besonderer Reichtum von Lymphkapillaren wird von der Nasenschleimhaut aufgewiesen. Die in der Submukosa der oberen Luft- und Speisewege liegenden Lymphkapillaren drainieren in das tiefe zervikale Lymphsystem.

Obwohl die Entwicklung des Blut- und des Lymphsystems enge Beziehungen aufweist, geht die lymphatische Versorgung eines Organs nicht immer parallel mit seiner Blutversorgung. Im Zentralnervensystem, in den Hirnhäuten, im Knorpel, in gewissen Teilen des Augapfels und im membranösen Labyrinth lassen sich z.B. keine Lymphkapillaren nachweisen (SABIN [1916], YOSSIFOW [1930], ROUVIÈRE [1932], BECKER [1963]).

Die *Hauptfunktion* der Lymphkapillaren besteht in der *Rückresorption* des Überschusses der *Grundflüssigkeit des Körpers* und in der Rückresorption des *extravasalen Proteins* (YOFFEY und COURTICE [1956]). Der normale Lymphabfluß sowie die Fähigkeit des Lymphsystems, überschüssige extravaskuläre Flüssigkeit oder Eiweiße abzutransportieren, ist für jede Region des Körpers und für jedes Organ verschieden.

Unter normalen Verhältnissen ist der aus der Haut der Kopf- und Halsregion stammende Lymphstrom gering. Die aus der Körperoberfläche stammende Lymphe hat auch einen niedrigeren Proteingehalt als die Lymphe, welche aus tiefer gelegenen Organen entsteht. Trotzdem spielen die Hautkapillaren eine wesentliche Rolle beim Abtransport des extrazellulären Proteins, da nach ihrer Blockade sehr rasch ein subkutanes Ödem entstehen kann.

Die Schleimhäute der Kopf- und Halsgegend, insbesondere die Schleimhaut der oberen Luftwege, weisen einen sehr ausgedehnten submukösen lymphatischen Plexus auf (YOFFEY und DRINKER [1938, 1939], YOFFEY [1941]). Wegen der exponierten Lage der Schleimhaut des Nasen-Rachens hat man sich immer wieder gefragt, inwieweit fremde niedermolekuläre Stoffe durch die intakte epitheliale Schicht in die submukösen Lymphkapillaren dieser Region aufgenommen werden können (NAUMANN [1959]).

Es hat sich gezeigt, daß Eiweiß-Moleküle, die nicht größer sind als die Ei-Albumine, normalerweise durch die intakte Nasenschleimhaut eindringen können, und daß sie durch die submukösen Lymphkapillaren aufgenommen und abtransportiert werden (YOFFEY, SULLIVAN und DRINKER [1938]). Moleküle, welche die Dimensionen der Serumproteine überschreiten, können dagegen nicht ohne weiteres durch

eine unversehrte Schleimhaut hindurchgehen. Da sämtliche Viren und Bakterien größer als die Serumproteine sind, können sie nur dann durch die Schleimhaut eindringen, wenn das Epithel im voraus beschädigt wurde (BLUMGART [1924]). Viren und Bakterien können deshalb auch erst nach erfolgter Schädigung der Schleimhaut in das tiefer liegende Lymphsystem eindringen (YOFFEY und SULLIVAN [1939]). Der Transport von Krankheitserregern vom Lymphsystem bis zum Blutkreislauf und von hier aus in die verschiedenen Körperorgane erfolgt wahrscheinlich durch die Vermittlung der Lymphozyten. Dieser Ausbreitungsmodus wird für den Masern, Varizellen- und Grippevirus angenommen. Andere Bakterien, wie Meningokokken, Haemophilus influenzae und Pneumokokken können sich in ähnlicher Weise ebenfalls lymphogen ausbreiten (RAKE [1937], YOFFEY und COURTICE [1956]).

B. Lymphgefäße

Die Lymphgefäße entstehen aus dem Plexus der Lymphkapillare und werden an ihren dickeren Wänden und an ihren Lymphgefäßklappen erkannt. Ihre *Wand* besteht aus einer kontinuierlichen inneren endothelialen Schicht, welche von lockerem Bindegewebe mit regellos verteilten elastischen Fasern und Muskelzellen umgeben ist. Die größeren Lymphgefäße weisen eine Dreiteilung der Wand (Tunica intima, Tunica media und Tunica adventitia) auf (COMPARINI [1956, 1958], KAINDL [1960]). Die Tunica intima besteht aus zarten, gewellten, longitudinal verlaufenden kollagenen Fasern. Die Tunica media ist überwiegend aus glatten Muskelbündeln aufgebaut, die eine typische geflechtartige Anordnung aufweisen. Die Tunica adventitia wird von verhältnismäßig kräftigen kollagenen Fasern gebildet, welche sich ohne scharfe Grenzen in das umgebende Bindegewebe verlieren. Das elastische Gewebe bildet zwischen Intima und Media ein «Stratum elasticum internum» aus welchem zarte radiäre Fasern gegen die Intima ausstrahlen. Sämtliche Muskelbündel der Intima, Media und Adventitia sowie die Vasa vasorum werden gleichfalls von elastischen Fasern umspannen, die untereinander und mit der Elastica interna in Verbindung stehen. Zwischen den Lymphgefäßen der Kopf- und Halsregion und den Lymphgefäßen der übrigen Körperteile liegen keine prinzipiellen Unterschiede vor. Die für die zervikale Lymphographie benützten retroaurikulären Gefäße weisen nur selten eine dreischichtige Wand auf (Abb. 10).

Die *Klappen* der Lymphgefäße scheinen nicht, wie bei den Venen, durch eine Duplikatur der Intima zu entstehen, sondern sich durch eine Teilung des kollagenen Bindegewebes sackartig von der Intima abzuspalten (KAMPMEIER [1928]). Am Ort der meistens paarweise angelegten, halbmondförmigen Klappen liegt äußerlich eine Einengung der Gefäßwand vor, so daß die Lymphgefäße durch die alternierenden Erweiterungen und Einengungen ein typisches perlenschnurartiges Aussehen annehmen. Die Klappen bestimmen die Richtung der Lymphströmung in den Lymphgefäßen. In den oberflächlichen Hautgefäßen kommen sie in einem Abstand von 1 bis 2 mm vor. Der Abstand nimmt mit zunehmendem Durchmesser der Lymphgefäße allmählich ab (ROUVIÈRE [1932]). Die Lymphgefäße erhalten meistens aus längeren Strecken ihre Individualität und weisen keine so ausgedehnten Verzweigungen wie die Blutgefäße auf.

Der *Lymphabfluß* des Körpers ist meistens *streng seitlich getrennt*. Organe, die in der Nachbarschaft der Mittellinie liegen, wie z.B. die Zunge und der Larynx, können aber die Mittellinie kreuzende Lymphgefäße haben (SAPPEY [1874], RUSZNYAK, FÖLDI und SZABO [1960], TAILLENS [1960], WELSH and WELSH [1962]).

Je nach Lage in bezug auf die oberflächliche Körperfaszie unterscheidet man *epifasziale (oberflächliche)* und *subfasziale (tiefe)* Lymphgefäße.

Die *oberflächlichen Lymphgefäße* der Kopf- und Halsregion sind meistens zahlreicher und länger als die tiefen. Sie verlaufen in den oberflächlichen Schichten des subkutanen Fettgewebes. Im Bereich der Kopfschwarte, wo keine oberflächliche Körperfaszie vorliegt, liegen die Lymphgefäße in der Nachbarschaft der Blutgefäße und Nerven der Subkutis. In den andern Regionen verlaufen die oberflächlichen Lymphgefäße nur selten in Begleitung der entsprechenden Blutgefäße, wogegen die *tieferen Lymphwege* sich meistens in der Nachbarschaft der Gefäße oder der Gefäßnervenstränge befinden.

Für die Lymphströmung ist die Saugwirkung der kleinen Lymphgefäße selber maßgebend. An der Förderung der Lymphe sind noch äußere Faktoren wie die Muskelbewegungen, die Atembewegungen und die Saugwirkungen der Diastole wesentlich beteiligt (YOFFEY und COURTICE [1956]).

Die Lymphe einer bestimmten Kopf- oder Halsregion wird in der Regel durch mehrere Lymphgefäße einem bestimmten Lymphknoten oder einer Lymphknotengruppe zugeführt (*regionäre Lymphknoten*). Das einem Lymphknoten oder einer Lymphknotengruppe zugeteilte lymphatische Einzugsgebiet wird als *tributäres Gebiet* bezeichnet

(BECKER [1963]). Die Funktion der Lymphgefäße besteht lediglich im Transport der Lymphe sowie von Fetten, Proteinen, Vitaminen, Hormonen usw.

C. Lymphknoten

Die Lymphknoten der Kopf- und Halsregion zeigen in ihrer Entwicklung und in ihrem Bau mit Ausnahme der Dimensionen keinen wesentlichen Unterschied gegenüber den Lymphknoten der übrigen Körperregionen. Die besondere Stellung des zervikalen Lymphsystems geht aber daraus hervor, daß rund ein Drittel der 500 bis 1000 Lymphknoten des Körpers im Halsgebiet gesammelt sind (POLICARD [1963]).

Die topographischen Beziehungen dieser Lymphknoten sind auf Seite 38 angegeben.

Den Lymphknoten wird hauptsächlich eine *Filterfunktion* für die Lymphe und das Blut sowie eine wichtige Rolle bei der *Bildung der Lymphozyten* zugeschrieben.

Seitdem VIRCHOW (1869) die Eigenschaft der Lymphknoten, mit der Lymphe verschleppte korpuskuläre Teile aufzuhalten, beschrieben hat, ist die sogenannte *Barrière-Funktion* der Lymphknoten sofort in Zusammenhang mit den Abwehrvorgängen des Körpers gebracht worden. In den folgenden Jahren sind neben der Filterfunktion weitere Abwehreigenschaften der Lymphknoten entdeckt worden. So haben HELLMANN (1921) und HELLMANN und WHITE (1930) die Rolle der *Sekundärknötchen als Blutfilter* (Entgiftung des Blutes von Toxinen) entdeckt und HARRIS *et al.* (1945) sowie BING und BLUM (1937), ROHR (1938) auf die Rolle der *Lymphozyten* bzw. der *Plasmazellen* bei der Antikörperbildung in den Lymphknoten hingewiesen. Die *lymphopoetische* Tätigkeit des lymphatischen Gewebes ist seit langem bekannt. In den Lymphknoten des Menschen sind nach GRUNDMANN (1959) zwei Lymphozytentypen zu unterscheiden: Die «Follikel-Lymphozyten», welche in den Follikeln entstehen und die «Sinus-Lymphozyten», welche in der Pulpa, nahe den Sinus gebildet werden. In neuerer Zeit (POLICARD [1963]) wird auch angenommen, daß das lymphatische Gewebe der Lymphknoten, insbesondere die Keimzentren, nicht nur an der Bildung der Lymphozyten, sondern auch an der Bildung anderer Blutzellen wie den Granulozyten, großen mononukleären Zellen und Erythrozyten sowie auch an der Bildung der flüssigen Anteile des Blutes und der Lymphe Anteil nimmt.

Über die Leistungen der von den Lymphknoten gewährleisteten Abwehr sind in letzter Zeit gewisse Bedenken geäußert worden (YOFFEY und COURTICE [1956]). Nach Überwindung ihrer Resistenz können die Lymphknoten selber den Herd für die weitere Ausbreitung einer Infektionskrankheit oder eines Tumors werden. Auf diese Erkenntnis stützt sich der Chirurg, wenn er versucht, besonders in Karzinomfällen, den erkrankten und/oder gefährdeten Lymphknotenbezirk so radikal wie möglich zu entfernen (s. auch Seite 128).

Wie bei den Lymphgefäßen unterscheidet man auch bei den Lymphknoten je nach ihrer Lage zur oberflächlichen Körperfazie zwischen *epifaszialen* (oberflächlichen) und *subfaszialen* (tiefen) *Lymphknoten*. Die tiefen Lymphknoten sind zahlreicher und gruppieren sich meistens entlang den Blutgefäßen (Vena jugularis interna) und Nerven (Nervus accessorius und Nervi recurrentes) zu Lymphknotenketten oder Lymphknotengruppen. Die oberflächlichen Lymphknoten kommen dagegen seltener vor. Sie werden vor allem am Übergang zwischen Kopf- und Halsregion angetroffen.

Die Lymphknoten, welche die Lymphe aus einer bestimmten Körperregion aufnehmen, werden als *regionäre Lymphknoten* bezeichnet (Lymphknoten der ersten Station, «ganglion du premier échelon» von ROUVIÈRE, «Satelliten-Bubonen» von TAILLENS). Neben den Lymphknoten beschreibt ROUVIÈRE (1932) auch kleinere Ansammlungen von lymphatischem Gewebe, die zwischen Lymphkapillarenplexus und eigentlichen Lymphknoten eingeschaltet sind. Diese als *intermediäre Lymphknötchen* (nodules intercalaires) bezeichneten lymphatischen Formationen spielen insofern eine gewisse Rolle, als sie die Potenz für die weitere Entwicklung in einen Lymphknoten besitzen sollten.

D. Terminale Lymphkollektoren

Die größeren Lymphgefäße, welche den Kontakt mit dem venösen System aufnehmen, werden als *terminale Lymphkollektoren* bezeichnet. Im allgemeinen wird angenommen, daß die Lymphgefäße nie direkt, sondern immer durch Zwischenschaltung eines oder mehrerer Lymphknoten in das Blutsystem einmünden (BARTELS [1909], ROUVIÈRE [1932]). Die Lymphe des ganzen Körpers entleert sich in das Venensystem durch die terminalen Lymphkollektoren, welche in den Venenwinkeln zwischen Vena subclavia und Vena jugularis interna an der Basis des Halses einmünden. Diese terminalen Lymphkollektoren

sind: die Trunci jugulares, die Trunci subclavi, die Trunci broncho-mediastinales anteriores und posteriores, die Trunci mammari interni, die Trunci der Nervi recurrentes, die Trunci intercostales und links der Ductus thoracicus (TAILLENS [1962], BECKER [1963]).

Alle die erwähnten terminalen Lymphkollektoren (Trunci lymphatici) können getrennt oder gemeinsam (als große Lymphvene rechts und als Ductus thoracicus links) in den Venenwinkel einmünden.

Der rechte Truncus mediastinalis ist besonders wichtig, indem er die Lymphe aus der gesamten rechten Lunge und aus dem linken Unterlappen und der linken Lingula transportiert. Dieser Truncus weist dazu orthograde Verbindungen mit den rechten supraklavikulären Lymphknoten auf, die damit eine besondere Bedeutung in der Frühdiagnose von Erkrankungen der Lunge gewinnen (*Prescalenische Biopsie von Daniels*, DANIELS [1949]).

Neuere Arbeiten von STRÄULI (1960), STRÄULI und BRUNNER (1960) und LUDWIG (1961) haben gezeigt, daß auch der Ductus thoracicus orthograde Verbindungen mit den linksseitigen supraklavikulären Lymphknoten aufweist. Dadurch wird die bereits seit Jahren bekannte Bedeutung der linksseitigen supraklavikulären Lymphknoten (Virchow'sche Drüse) in der Diagnose abdomineller Erkrankungen weiter unterstrichen. Untersuchungen von KUBIK und TOEMBOEL (1958) am Hund lassen einen Abfluß aus den rechtsseitigen tracheo-bronchialen Lymphknoten nach der linken Halsseite als der häufigste erscheinen. Beweise eines solchen gekreuzten Transportes sind beim Menschen jedoch noch nicht erbracht worden.

3. Topographische Verhältnisse der zervikalen Lymphknoten

ROUVIÈRE und seiner Schule (1932) verdanken wir den grundlegendsten Versuch, die anatomische Lage und funktionelle Beziehung der menschlichen Lymphknoten zu systematisieren. Die in der Folge von uns verwendeten topographischen Angaben und die Nomenklatur der zervikalen Lymphknoten beruhen im wesentlichen auf den Arbeiten von ROUVIÈRE und auf den eingehenden klinischen Untersuchungen der zervikalen Lymphknoten durch TAILLENS (1960, 1962). Wie TAILLENS trefflich bemerkt hat, ist heute noch bei der Untersuchung des zervikalen Lymphsystems nichts zu finden, was nicht bereits ROUVIÈRE beobachtet und meisterhaft beschrieben hat. Auch die Ergebnisse unserer Untersuchungen bestätigen, daß die von ROUVIÈRE festge-

stellten topographischen Beziehungen der zervikalen Lymphknoten ihre volle Berechtigung haben.

Das zervikale Lymphsystem gliedert sich in drei eng miteinander verbundene Abwehrlinien ein (TAILLENS [1960, 1962]):

- A. Der Waldeyersche Rachenring
- B. Ein Lymphknotenring am Übergang zwischen Kopf- und Halsregion
- C. Die zervikalen Lymphknoten i.e. Sinne

A. Der Waldeyersche Rachenring

bildet die erste Abwehrlinie um die oberen Atem- und Speisewege und besteht aus ringförmig um den Pharynx angeordnetem lymphatischem Gewebe (Abb.13). Zum Waldeyerschen Rachenring gehören auch

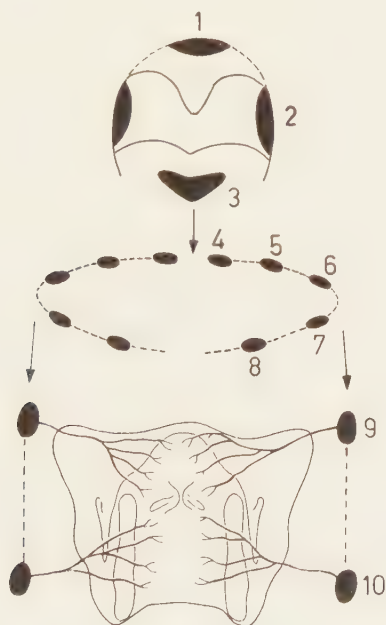


Abb.13. Anordnung des lymphatischen Abwehrsystems des Halses (dorsale Ansicht).
 1 = Tonsilla pharyngea; 2 = Tonsilla palatina; 3 = Tonsilla lingualis; 4 = Lnn. submentales; 5 = Lnn. submandibulares; 6 = Lnn. parotidei; 7 = Lnn. retroauriculares; 8 = Lnn. occipitales; 9 = Lnn. cervicales craniales; 10 = Lnn. cervicales caudales.

besondere lymphoepitheliale Organe, die sogenannten Tonsillen (T.pharyngea, T.tubariae, T.palatinae, T.linguales) und diffuse submuköse lymphatische Einlagerungen (Pharynxgranulationen, Plicae-Salpingo-Pharyngeae).

B. Die Lymphknoten am Übergang zwischen Kopf- und Halsgebiet

sind, wie der Waldeyersche Rachenring, ebenfalls rund um die Hals-
eingeweide angeordnet (Abb. 13) und teilen sich in folgende Gruppen
ein (Abb. 14):

1. Lnn. occipitales
2. Lnn. retroauriculares
3. Lnn. parotidei
4. Lnn. submandibulares
5. Lnn. submentales
6. Lnn. retropharyngei
7. Lnn. sublinguales

Die ersten 5 Lymphknotengruppen bilden eine eigentliche Kette
am Übergang zwischen Kopf- und Halsregion («anneau ganglionnaire
aervical» von TAILLENS, «cercle ganglionnaire péri-cervical» von POR-
RIER und CUNÉO).

Die zwei letzten Gruppen, die retropharyngealen und die sublingua-
len Lymphknoten liegen innerhalb der Kette der ersten fünf Gruppen,
in der Nachbarschaft der Zunge und der Pharynxwand.

Die meisten Lymphknotengruppen am Übergang zwischen Kopf-
und Halsregion liegen zum Teil über und zum Teil unter der ober-
flächlichen Körperfaszie. Zu den oberflächlichen Lymphknoten dieser
Gegend sind vor allem die vor dem Musculus sternocleidomastoideus
in der Parotisnische gelegenen Lymphknoten sowie die Lnn. retro-
auriculares und occipitales zu rechnen (PERNKOPF [1952]). Diese
oberflächlichen Lymphknoten nehmen die Lymphe nicht nur aus der
hinteren Gesichtspartie, sondern auch aus der Kopfschwarte, der Ohr-
gegend, dem rückwärtigen Kopf und oberen Nackenbereich auf. Ihre
efferenten Gefäße durchbrechen zum Teil noch innerhalb der Fossa
retromandibularis oder kaudal vom Musculus biventer die oberfläch-
liche Körperfaszie und münden in die tiefen zervikalen Lymphknoten
ein. Subkutane Lymphknoten kommen auch vereinzelt in der sub-

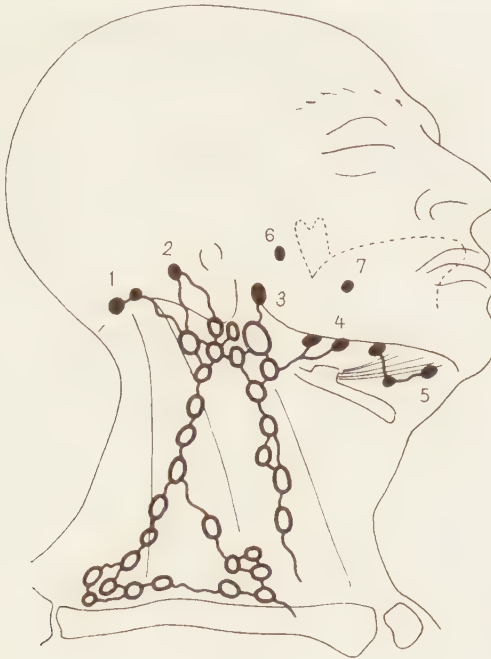


Abb. 14. Lymphknoten am Übergang zwischen Kopf- und Halsregion (nach ROUVIÈRE).
 1 = Lnn. occipitales; 2 = Lnn. retroauriculares; 3 = Lnn. parotidei; 4 = Lnn. submandibulares; 5 = Lnn. submentales; 6 = Lnn. retropharyngei; 7 = Lnn. sublinguales.

mental Region und wie man es bei der radikalen Lymphknotenausräumung beobachten kann, in der submandibulären Gegend vor.

Die oberflächlichen Lymphknoten am Übergang zwischen Kopf- und Halsregion spielen, wie wir später sehen werden, eine besondere Rolle bei der Bildung eines kollateralen lymphatischen Kreislaufes nach größeren Eingriffen am Hals, vor allem nach radikaler Halsausräumung.

C. Die Halslymphknoten im eigentlichen Sinne

teilen sich, ihrer anatomischen Lage entsprechend, in a) Lnn. mediales und b) Lnn. laterales (Abb. 15 und 16).

a) Die *medialen* Hals-Lymphknoten liegen in einer Region, die der Gegend des Trigonum colli mediale entspricht, also in einem Dreieck, dessen Basis durch eine auf der Höhe des Hyoidkörpers gezogenen

Horizontalen gegeben ist, während die Schenkel durch die medialen Ränder des Musculus sternocleidomastoideus dargestellt sind (PERNKOPF [1952], BECKER [1963]). Die *oberflächlichen* medialen Halslymphknoten verteilen sich um die Vena jugularis anterior und seltener in der suprasternalen Gegend (Abb. 15). Das Einzugsgebiet dieser Lymphknoten liegt in der Haut und Muskulatur der vorderen Halspartien. Die abführenden Bahnen gehen aus den oberflächlichen Lymphknoten durch die Fascia colli superficialis in die tiefen lateralen Halslymphknoten über.

Die *tiefen* medialen Halslymphknoten schließen sich innerhalb des Halsviskeralraumes unmittelbar an die Eingeweide des Halses, d.h. an den Pharynx, Ösophagus, Larynx und an die Trachea an. Je nach ihrer topographischen Beziehung werden sie als prälarýngeale, präthyreoideale, prätracheale und paratracheale Lymphknoten bezeichnet (Abb. 16). Die tiefen medialen Halslymphknoten leiten vor allem



Abb. 15. Die oberflächlichen Halslymphknoten im eigentlichen Sinne (nach ROUVIÈRE). 1 = mediale oberflächliche Halslymphknoten (Gruppe der Vena jugularis anterior); 2 = laterale oberflächliche Halslymphknoten (Gruppe der Vena jugularis externa).

die Lymphe aus dem subglottischen Larynxbereich, aus dem kranialen Anteil der Trachea und des Ösophagus sowie aus der Schilddrüse ab. Die abführenden Gefäße münden hauptsächlich in die tiefen lateralen Lymphknoten ein. Links mündet die Lymphe der paratrachealen Lymphknoten in den Ductus thoracicus, rechts dagegen in den Truncus jugularis oder auch in die vorderen mediastinalen Lymphknoten (LENNERT [1961]). Die para- und prätrachealen Lymphknoten reichen bereits in den Bereich des suprakardialen Mediastinums hinein und können daher im Zusammenhang mit den Lnn. mediastinales und broncho-tracheales stehen, welche bereits an der Bifurkation zur Trachea liegen. Die Lymphe aus dem unteren trachealen Knoten fließt rechts und links den beiden Trunci mediastinales, vor allem dem großen Truncus broncho-mediastinalis dorsalis zu (PERNKOPF [1952]).

b) Die *lateralen* Halslymphknoten liegen in einer Gegend, die der Ausdehnung der Regio colli lateralis (Trigonum colli laterale) und der Regio sternocleidomastoidea entspricht. Die Grenzen dieser annähernd dreieckigen Gegend werden vorne durch den vorderen Rand des Musculus sternocleidomastoideus, unten durch die Clavicula, hinten durch eine Linie, welche vom Processus mastoideus zum akromialen Ende der Clavicula über den Musculus trapezius zieht, abgegrenzt.

Die *oberflächlichen* lateralen Halslymphknoten befinden sich hauptsächlich entlang der Vena jugularis externa (Abb. 15) und bilden eine spärliche Gruppe von 1 bis 4 Lymphknoten mit ihrem Einzugsgebiet, vor allem in der Hautregion über dem Musculus sternocleidomastoideus. Die abführenden Lymphgefäße gelangen in die tiefen unter der Fascia superficialis liegenden lateralen Halslymphknoten.

Die *tiefen* lateralen Halslymphknoten befinden sich in einem großen Bindegewebersraum, welcher zwischen der tiefen und oberflächlichen Halsfaszie im Gebiet des Trigonum colli laterale liegt. Dieser Bindegewebersraum steht nach vorne mit dem großen medialen Bindegewebersraum des Halses, und nach hinten mit dem unter dem Musculus trapezius liegenden Bindegewebersraum der Nackengegend in Verbindung. Nach oben wird er durch die Schädelbasis abgeschlossen. Die untere Abgrenzung liegt auf Höhe des Thoraxeinganges und wird dorsal durch die Pleurakuppel gebildet. Nach hinten ventral liegt aber eine offene Verbindung, teilweise mit dem Bindegewebersraum der Achselhöhle und teilweise mit dem durch den Musculus pectoralis major und der Fascia intercostalis externa abgegrenzten Bindegewebsspalt der Regio pectoralis vor (CORNING [1931]).

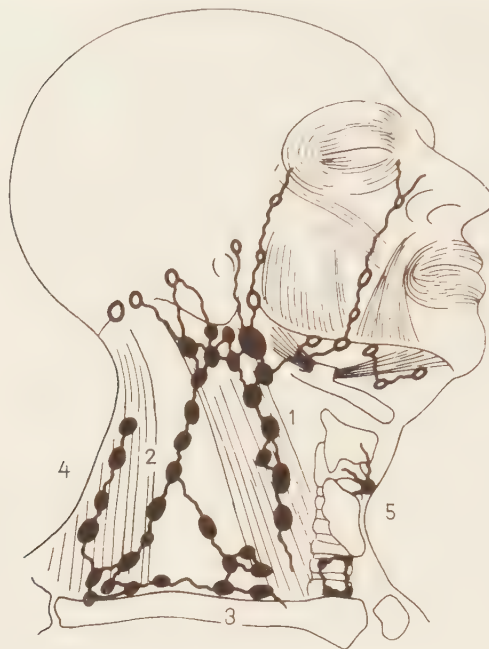


Abb. 16. Die tiefen Halslymphknoten im eigentlichen Sinne (nach ROUVIÈRE und TAILLENS). 1 = Lymphknoten der Kette der Vena jugularis interna; 2 = Lymphknoten der Kette des Nervus accessorius; 3 = supraclavikuläre Lymphknoten; 4 = tiefe mediale Halslymphknoten (Lnn. prälarýngeales, präthyreoidales, prätracheales und paratracheales).

Die tiefen lateralen Halslymphknoten gliedern sich hauptsächlich in drei Ketten (Abb. 16):

1. die Lymphknotenkette der Vena jugularis interna
(nodi lymphatici cervicales profundi)¹
2. die Lymphknotenkette des Nervus accessorius
(nodi lymphatici cervicales superficiales)¹
3. die supraclavikulären Lymphknoten
(nodi lymphatici supraclaviculares)¹

1. Die Lymphknoten der Kette der Vena jugularis interna bilden die mächtigste Lymphknoten-Ansammlung des Halses und liegen, wie es der Name sagt, entlang der Vena jugularis interna, vom hinteren Bauch

¹ In Klammern die am VI. Internationalen Anatomenkongreß in Paris (1955) genehmigten Bezeichnungen.

des Musculus digaster bis zur Vereinigung der Vena jugularis interna mit der Vena subclavia. Über die genaue *topographische Lage* und über die Nomenklatur dieser Lymphknoten herrscht eine große Verwirrung (BECKER [1963]). Nach TAILLENS (1960) liegen drei parallele Ketten von jugulären Lymphknoten vor, die entlang dem vorderen und/oder hinteren Rand des Musculus sternocleidomastoideus bzw. unter diesem Muskel verlaufen. Man spricht auch von kranialen, mittleren und kaudalen jugulären Lymphknoten oder nur von kranialen und kaudalen Lymphknoten (Abb. 17), wobei als Grenzen entweder die Einmündung des Truncus venosus thyreolinguo-facialis in die Vena jugularis interna und die Kreuzung des Musculus omohyoideus mit der gleichen Vene bzw. nur dieser letzte anatomische Bezugspunkt benützt werden (CORNING [1931], TOENDURY [1949], PERNKOPF [1952], BECKER [1963]). Die Angaben über die Anzahl jugulärer Lymphknoten sind ebenso schwankend (8 bis 32). Das Einzugsgebiet der Lymphknotenkette der Vena jugularis interna liegt im Bereich des Pharynx, der Tonsillen (kranialer Lymphknoten von KÜTTNER, gang-

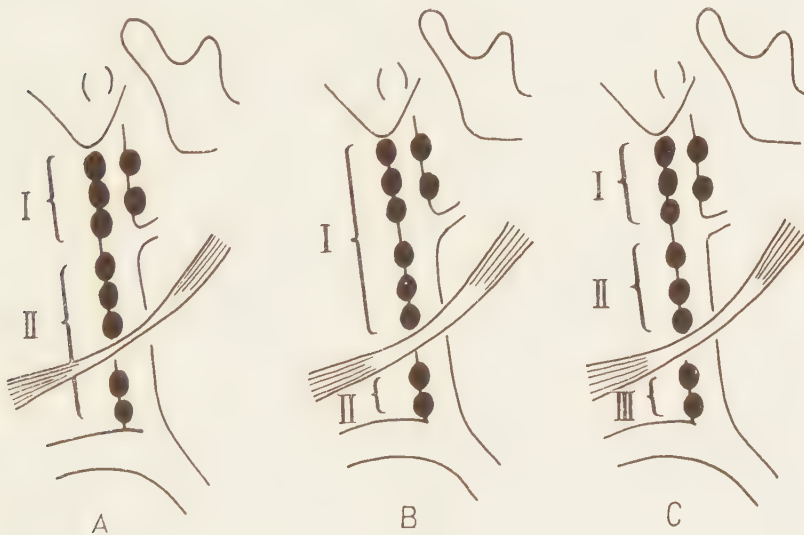


Abb. 17. Verschiedene Einteilungen der Lymphknoten der Kette der Vena jugularis interna. A = I. Lnn. jugulares craniales; II. Lnn. cervicales profundi caudales nach PERNKOPF (1952) und LANZ-WACHSMUTH (1955). B = I. Nodi lymphatici cervicales profundi craniales; II. Nodi lymphatici cervicales profundi caudales (nach SOBOTTA-BECKER [1962] und nach BECKER [1963]). C = I. Lnn. jugulares craniales; II. Lnn. jugulares medii; III. Lnn. jugulares caudales (nach SPITALIER und COLONNA D'ISTRIA [1961] und nach MYERSON [1964]).

lion jugulaire supérieur von TAILLENS oder subdigastrischer Lymphknoten) des harten und weichen Gaumens, der Zunge, der Glandula submandibularis und sublingualis, der Nasenhöhlen, des äußeren Gehörganges, des Mittelohres und der Schilddrüse. Die tiefen jugulären Halslymphknoten dienen auch als sekundäre lymphatische Station für die Lymphe der vorgeschalteten Lymphknoten am Übergang der Kopf- und Halsregion (ROUVIÈRE [1932]).

Die *abführenden Lymphgefäße* münden rechts entweder gesondert oder gemeinsam als Truncus lymphaceus dexter (welcher auch die rechten Trunci broncho-mediastinales aufnimmt) in den Venenwinkel (Vereinigungsstelle der Vena jugularis interna mit der Vena subclavia) ein. Links vereinigen sich die terminalen jugulären Kollektoren mit den Ästen des Mündungsstückes des Ductus thoracicus (PERNKOPF [1952]).

2. Die *Kette der Lymphknoten des Nervus accessorius* (oder Nervus spinalis) befindet sich in der Region des Trigonum colli laterale und folgt in ihrer Verteilung dem Verlauf des XI. Hirnnerven. Nach oben stehen diese Lymphknoten in enger Verbindung mit den kranialen Lymphknoten der Kette der Vena jugularis (Abb. 16). Die *Zahl* der Lymphknoten der Akzessoriuskette beträgt 6 bis 10 (ROUVIÈRE [1932], BECKER [1963]). Das *Einzugsgebiet* der Akzessoriuslymphknoten befindet sich in der Regio parietalis der Kopfhaut, in der Nackenhaut und der Haut der latealen Halspartien sowie der Schulter. Die Akzessoriuslymphknoten dienen als regionäre Station für die Lymphe aus dem Nasopharynx und als zweite und dritte Station für diejenige aus den okzipitalen, retroaurikulären und suprakapulären Lymphknoten.

Die *abführenden Lymphgefäße* der Akzessoriusgruppe führen teils zu den submandibulären Lymphknoten und teils direkt oder über einen Truncus subclavius in das Venensystem.

3. Die *supraklavikulären Lymphknoten* schließen sich kaudal an die jugulären Lymphknoten, innerhalb der ventralen Skalenuslücke, zwischen Musculus omohyoideus und Clavicula an. Sie liegen somit schon zum Teil entlang der Vena subclavia, zerstreut zwischen den beiden Halsfaszien im lateralen Anteil des Bindegewebsraumes des Halses. Die supraklavikulären Lymphknoten verteilen sich um die Arteria und Vena cervicalis transversa, weshalb sie auch als «chêne cervicale transverse» bezeichnet werden (TAILLENS).

Durchschnittlich wird eine *Zahl* von 6 bis 12 supraklavikulären Lymphknoten angegeben. Diese Lymphknoten bilden die *regionäre*

Station für die Lymphgefäße der Haut der anterolateralen Halsregion und der vorderen Brustwand, vor allem der Brustdrüsengegend (LENNERT [1963]) sowie manchmal auch der oberen Extremitäten. Sie stehen auch in Verbindung mit Lymphkollektoren aus den Akzessoriuslymphknoten, aus den oberflächlichen medialen Halslymphknoten der sternalen Gegend, aus den axillären, infraklavikulären und mediastinalen Lymphknoten.

Die supraklavikuläre Lymphknotengruppe spielt eine besondere Rolle bei der Diagnose intrathorakaler Erkrankungen. Wie bereits erwähnt, gelangt in die rechten supraklavikulären Lymphknoten die Lymphe aus der gesamten rechten Lunge, die Lymphe aus dem linken Unterlappen und aus der Lingula; in die linksseitigen supraklavikulären Lymphknoten fließt dagegen die Lymphe des Brustkorbes, des linken Oberlappens und die Lymphe aus dem Ductus thoracicus. Die lymphatischen Verbindungen zwischen Ductus thoracicus und den linken supraklavikulären Lymphknoten werden nach den Untersuchungen von LUDWIG und STRÄULI auf dem orthograden Weg hergestellt und verleihen den linksseitigen Venenwinkel-Lymphknoten ihre große Bedeutung in der Diagnose von Magen- und Darm-Malignomen (Virchowsche bzw. Troisiersche Drüse).

Die *abführenden Lymphgefäße* aus der supraklavikulären Gruppe bilden zusammen mit den unter der Clavicula erscheinenden abführenden Lymphgefäße der Lnn. axillares jenen kurzen Stamm, der als Truncus subclavius in den Venenwinkel einmündet.

4. Die *nuchalen Lymphknoten* (Abb. 16) bilden eine umstrittene Lymphknotenkette. Obwohl sie von ROUVIÈRE nicht erwähnt wurde, darf an ihrer Existenz nach den klinischen Erfahrungen bei gewissen Krankheiten (Rubeolen, Toxoplasmose, Morbus Pfeiffer) nicht gezweifelt werden (TAILLENS [1962], CONLEY [1963] und BECKER [1963]). Es handelt sich um 4 bis 5 *Lymphknoten*, welche unter dem Ursprung des Musculus trapezius beginnen und parallel zu seiner Mittellinie kaudal ziehen. Die *afferenten* und *efferenten Lymphbahnen* dieser Lymphknotenkette sind nicht genau bekannt (BECKER [1963]).

4. Lymphabfluß der zervikalen Haut

Die regionalen Lymphknoten der zervikalen Haut sind vor allem die tiefen lateralen Halslymphknoten (Lnn. jugulares, spinales und supra-

claviculares) sowie die unteren Lymphknoten der Gegend der Glandula parotis, die Lymphknoten der Vena jugularis externa und die vorderen oberflächlichen Hals-Lymphknoten (Abb. 15). Im einzelnen gestalten sich die lymphatischen Abflußverhältnisse aus der zervikalen Haut wie folgt:

Die Lymphgefäße der *lateralen Halsregion* gelangen nach Durchquerung der oberflächlichen Halsfaszie in einen Lymphknoten der Kette des Nervus accessorius, eventuell sogar in einen Lymphknoten der Jugulariskette.

Die aus der *Region des Musculus sternocleidomastoideus* stammenden Lymphgefäße verlaufen im kranialen Bereich nach vorne zu den Lnn. parotidei inferiores und eventuell auch in die Lymphknotenkette der Vena jugularis externa. Andere Lymphgefäße verlaufen nach hinten, um in einen Lymphknoten der Akzessoriusgruppe oder der supraklavikulären Gruppe zu gelangen.

Die aus der *supraklavikulären Gegend* kommenden Lymphgefäße münden nach einem kurzen Verlauf in den Lymphknoten der Kette des Nervus accessorius oder der supraklavikulären Gruppe ein.

Lymphgefäße aus der *suprahyoidalen Gegend* gelangen in die submentalen Lymphknoten oder in die Lnn. parotidei inferiores bzw. in die Kette der Vena jugularis externa.

Aus der *Regio infrahyoidalis* begeben sich Lymphgefäße in die homolateralen oder kontralateralen Lymphknoten der Kette der Vena jugularis anterior sowie in Lymphknoten der tiefen lateralen Gruppe, besonders in die Lnn. jugulares.

Diskussion

Die Angaben der Literatur über die Topographie und die Nomenklatur der zervikalen Lymphknoten sind vielfach recht verwirrend. Dies gilt vor allem für die *tiefen lateralen Halslymphknoten*, welche die wichtigsten Lymphknotenketten des Halses enthalten.

Die Gründe für diese widersprechenden Meinungen liegen zum Teil in den sehr engen topographischen Verhältnissen der Hals-Lymphknoten und zum Teil in den großen individuellen Schwankungen der zervikalen Lymphknotenverteilung. Besonders schwierig gestaltet sich die Grenzbestimmung der zervikalen Lymphknotengruppen im oberen und unteren Halsabschnitt. Im kranialen Bereich der Vena jugularis interna, oberhalb der Kreuzungsstelle zwischen jugulärer und spinaler Lymphknotenkette wird häufig eine beträchtliche Ansamm-

lung von Lymphknoten beobachtet, die meistens zu den jugulären, gelegentlich aber auch zu den unteren parotidealen und retroaurikulären Lymphknoten gezählt werden (SPITALIER und COLONNA D'ISTRIA [1961]). Das einheitliche Verhalten dieser Lymphknoten wurde bereits von DUCUING (1932) und ROUVIÈRE (1932) erkannt, die sie als «amas ganglionnaire commun cervical supérieur» und «amas ganglionnaire de la jonction» bezeichnet haben.

Im kaudalen Bereich der Vena jugularis interna, vor ihrer Vereinigung mit der Vena subclavia, kommt ebenfalls eine Lymphknotenansammlung vor, die von den verschiedenen Autoren einmal zu den Lnn. jugulares caudales, das andere Mal zu den Lnn. supraclaviculares gezählt wurden (BECKER [1963]).

Die von uns verwendeten Bezeichnungen der Halslymphknoten beruhen vor allem auf den Arbeiten von ROUVIÈRE (1932) und TAILLENS (1960, 1962). Wir haben die Angaben dieser Autoren gewählt, da sie mit den Erfahrungen übereinstimmen, die wir bei der Ausführung einer radikalen Halsausräumung und bei der Untersuchung der dabei gewonnenen Operationspräparate gewonnen haben.

Besonders sinnvoll scheint uns die von ROUVIÈRE (1932) vorgeschlagene Absonderung der *tiefen lateralen Halslymphknoten* als eine einheitliche Gruppe. Die Lymphknotenkette der Vena jugularis interna, diejenige des Nervus accessorius und die supraklavikulären Lymphknoten sind nämlich im gleichen lateralen Bindegewebsraum des Halses zwischen Fascia colli superficialis und profunda (s. Seite 43) eingebettet und bilden anatomisch sowie funktionell eine besondere Einheit. Das einheitliche Verhalten dieser Lymphknotengruppe kommt auch bei ihrer Erkrankung deutlich zum Vorschein (Abb. 38).

Die tiefen lateralen Halslymphknoten werden auch von den Chirurgen als Einheit betrachtet, da sie die letzten Filterstationen vor dem Einströmen der Lymphe aus den meisten Kopf- und Halsorganen (Epi-, Meso- und Hypopharynx, Zunge, Tonsillen, Kehlkopf, Ösophaguseingang, kraniale Anteile der Schilddrüse, Trachea) in den Blutkreislauf enthalten. So liegt das Bestreben der heutigen Krebschirurgie des Halses darin, sämtliche tiefen lateralen Halslymphknoten «en bloc» mit dem primär erkrankten Gebiet zu entfernen (radikale Halsausräumung). Die von ROUVIÈRE und TAILLENS gebrauchten Bezeichnungen der einzelnen Halslymphknotenketten haben wir beibehalten, da die nach der neuen Pariser Nomenklatur (KOPSCH [1957]) eingeführten Bezeichnungen, besonders die Einteilung der tiefen lateralen Halslymphknoten in Nodi lymphatici cervicales «profundi» und «super-

ficiales» – Lymphknoten der Kette der Vena jugularis interna bzw. der Kette des Nervus accessorius – verwirrend sind. Juguläre und spinale Lymphknoten liegen zwischen oberflächlicher und tiefer Halsfaszie im gleichen lateralen Bindegewebsraum. Wenn auch die Lymphknoten der Vena jugularis interna zusätzlich durch den Musculus sternocleidomastoideus zum Teil bedeckt werden, befinden sich doch die «tiefen» sowie die «oberflächlichen» Halslymphknoten in den durch den Kopfwendemuskel nicht bedeckten Anteil des Halses (Trigonum caroticum, Trigonum supraclaviculare und Trigonum colli laterale) in der gleichen Tiefe (LEICHER [1963]). Dazu kann die Verwendung des Wortes «superficialis» für subfaszial liegende spinale Lymphknoten zu einer Verwechslung mit dem epifaszial gelegenen, eigentlichen oberflächlichen Halslymphknoten (Abb. 15 und 16) führen.

Aus diesen Gründen haben wir für die tiefen lateralen Halslymphknoten die Bezeichnung von Lnn.jugulares, Lnn.spinale (Nervus accessorii), Lnn.supraclaviculares und Lnn.nuchales beibehalten. Der von SEBILEAU (1932) eingeführte Name von *spinaler Lymphknotenkette* (Lnn. des Nervus accessorius) ist anatomisch nicht ganz zutreffend, trägt aber wenigstens der chirurgischen Bedeutung dieser Lymphknoten Rechnung, da, wenn sie von einer malignen Erkrankung befallen werden, der Nervus accessorius meistens geopfert werden muß. Auf die topographischen Einzelheiten der verschiedenen zervikalen Lymphknotengruppen sind wir nicht näher eingegangen, da es uns daran gelegen ist, nur Richtlinien für die Beurteilung der lymphographisch dargestellten Halslymphknoten festzulegen.

In bezug auf die Funktion des Lymphsystems sind die von YOFFEY und COURTICE erwähnten Schwächen der lymphatischen Abwehr herauszuheben. Die Filter- und Abwehrfunktion der Lymphknoten gegenüber den mit der Lymphe verschleppten fremden Stoffe oder Zellen ist seit VIRCHOW (1860) allgemein angenommen worden. Das Lymphsystem besteht aber nicht nur aus Lymphknoten, sondern auch aus Lymphgefäßen. Die Lymphgefäße sind ja phylogenetisch der älteste Teil des Lymphsystems, da die Lymphknoten erst bei den Vögeln und Säugetieren aufgetreten sind. Wenn auch die Filterfunktion der Lymphknoten ihre volle Gültigkeit hat, muß man nicht vergessen, daß die lymphknotenverbindenden Lymphgefäße ideale Ausbreitungsmöglichkeiten für Krankheitserreger bieten. Vor gewissen klinischen Bildern kann man sich sogar mit YOFFEY und COURTICE fragen, ob die an einem Karzinom erkrankten Patienten nicht mit Vorteil weder Lymphknoten noch Lymphgefäße gehabt hätten.

III. Normale lymphographische Verhältnisse des zervikalen Lymphsystems

Die im vorausgegangenen Kapitel beschriebenen topographisch-anatomischen Verhältnisse des zervikalen Lymphsystems wurden vor allem an Leichen und Operationspräparaten bestimmt und sind deshalb an die unvermeidlichen postmortalen Veränderungen der Gewebe gebunden. So kann die hochgradige postmortale Retraktion des Musculus sternocleidomastoideus die Identifizierung der Grenzen im Operationspräparat einer radikalen Halsausräumung zwischen den einzelnen zervikalen Lymphknotengruppen sehr erschweren (GIRARD-MARCHANT [1965]) und das Fehlen des vitalen Kräftespiels die Resultate einer postmortalen intralymphatischen Farbstoffinjektion wesentlich beeinträchtigen (TAILLENS [1960]).

Die lymphographische Methode erlaubt die Nachteile der postmortalen Untersuchungen des Lymphsystems zu umgehen und Lymphgefäße und Lymphknoten unter Berücksichtigung der normalen physiologischen Verhältnisse im Röntgenbild sichtbar zu machen. Nach der Entwicklung einer brauchbaren Technik für die zervikale Lymphographie lag daher das erste Ziel unserer Untersuchungen darin, die dabei erhaltenen lymphographischen Darstellungen des zervikalen Lymphsystems mit den klassischen anatomischen Beschreibungen der Halslymphknoten zu vergleichen. Zu diesem Zweck haben wir aus unserer lymphographischen Sammlung die Bilder gewählt, welche keine Anhaltspunkte für eine pathologische Veränderung der dargestellten Lymphgefäße und Lymphknoten aufwiesen. Eine solche Auswahl war notwendig, da die Lymphographien nicht an Normalpersonen, sondern nur an Patienten mit pathologischen Erscheinungen im Kopf- und Halsgebiet ausgeführt wurden.

Die nach einer Kontrastmittelfüllung des zervikalen Lymphsystems angefertigten Röntgenbilder bezeichnen wir als *zervikale Lymphogramme*. Damit werden sowohl die Darstellung der Lymphgefäße (die eigentlichen Lymphangiogramme) sowie die Darstellungen der Lymphknoten (die eigentlichen Lymphadenogramme) gemeint.

Die zervikalen Lymphogramme können, wie bei der Lymphographie der unteren Extremitäten, je nach dem Zeitpunkt ihrer Anfertigung entweder für die Beurteilung der Lymphgefäße oder der Lymph-

knoten verwendet werden. Auf den *unmittelbar nach der Injektion* des Kontrastmittels angefertigten Aufnahmen sind die Lymphgefäße am besten sichtbar. Die Lymphknoten sind dagegen mit Vorteil erst *24 Stunden später* zu beurteilen, zu einem Zeitpunkt, wo die Lymphgefäße sich normalerweise bereits entleert haben. In Anlehnung an RÜTTIMANN (1962) bezeichnen wir die frühen, in der Füllungsphase des Lymphsystems angefertigten Röntgenbilder als *Füllungsbilder* und diejenigen, welche nach Entleerung der Lymphgefäße, 24 Stunden später erhalten wurden, als *Speicherbilder*. Dem Ausdruck «Speicherung» wird dabei keine physiologische Bedeutung zugemessen, sondern damit lediglich die über Monate röntgenologisch sichtbare Einlagerung des eingespritzten Kontrastmittels in den Lymphknoten gemeint.

1. Das normale zervikale Füllungsbild

A. Lymphgefäße

Die unmittelbar nach der Kontrastmittelinjektion sichtbaren zervikalen Lymphgefäße liegen auf dem antero-posterioren Röntgenbild in einem dreieckigen Feld, welches nach oben von der Warzenfortsatzspitze und dem Unterkiefer, medial von der Halswirbelsäule, nach unten vom Schlüsselbein und lateral von den Schatten der Halsweichteile abgegrenzt wird (Abb. 18A). Auf dem seitlichen Bild liegen die mit Kontrastmittel dargestellten Gefäße in einem Feld, welches nach oben von der Fossa retromandibularis, nach hinten von den Dornfortsätzen der Halswirbelsäule, nach unten vom akromio-klavikulären Schatten und nach vorn vom prevertebralen Halsweichteilschatten begrenzt wird (Abb. 18B).

Die Projektionsfelder der lymphographisch dargestellten zervikalen Lymphwege entsprechen anatomisch der Ausdehnung des Trigonum infrahyoideum und des Trigonum colli laterale. Im Gegensatz zu den Lymphogrammen der unteren Extremitäten sind im zervikalen Gebiet nur selten reine Lymphangiogramme zu sehen. In den meisten Fällen sind unmittelbar nach Beendigung der Füllung neben den Lymphgefäßen – wahrscheinlich infolge der engeren räumlichen Verhältnisse und der geringen Entfernung zwischen Injektionsort und dargestelltem Gebiet – zahlreiche Lymphknoten bereits, wenn auch nur teilweise sichtbar. In einzelnen Fällen war es aber möglich, den Füllungsablauf des röntgenologisch dargestellten Abschnittes des zer-

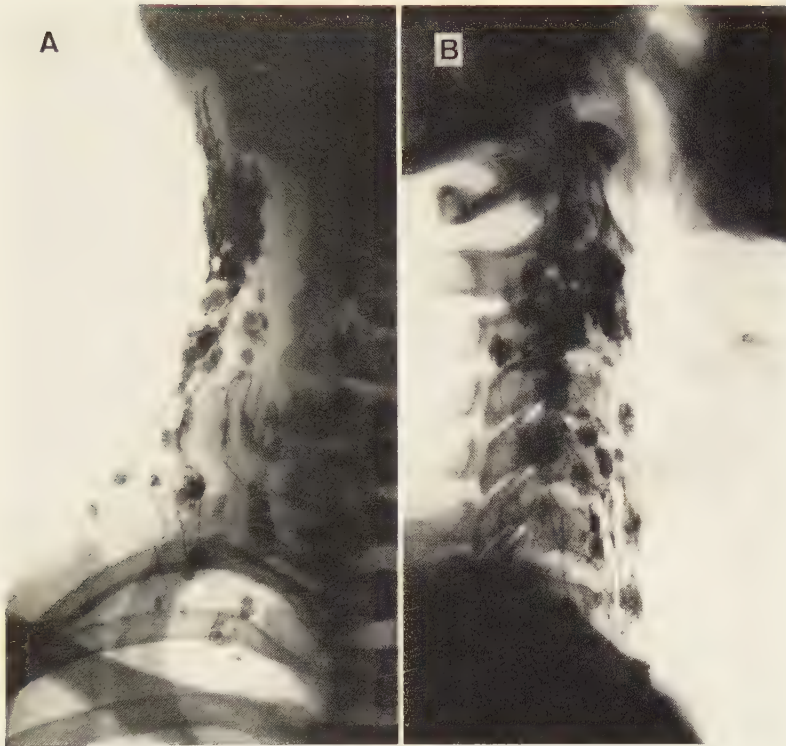


Abb. 18. Normales Lymphogramm der rechten Halsseite. Fall 111: Patient P. H., 33jährig. Füllungsbild unmittelbar nach Beendigung der Injektion des Kontrastmittels. A = a. p. Projektion; B = seitliche Projektion.

vikalen Lymphsystems zu verfolgen (Abb. 19 und 20). Das retroaurikulär eingespritzte Kontrastmittel gelangt zunächst zu einer Gruppe von zahlreichen Lymphknoten, die zwischen der Mastoidspitze und einer Linie liegen, welche auf Höhe des Os hyoides und des Dornfortsatzes des dritten bis vierten Halswirbels verläuft (Abb. 19 und 20). Von dieser Gegend aus werden kaudalwärts zwei Lymphgefäßbündel, ein *dorso-laterales* und ein *ventro-mediales*, gesandt. Die dorso-lateralen Lymphgefäße verlaufen schräg nach außen, entlang dem Halsweichteilschatten in Richtung des Schultergelenkes. Diese Lymphgefäße sind zum Teil sehr lang und gewunden (Abb. 20) und erreichen auf dem direkten Weg oder mit wenigen zwischengeschalteten lymphatischen Stationen die Lymphknoten der supraklavikulären Gegend.



Abb. 19. Normale zervikale Lymphogramme (Füllungsbilder). A = Fall 112: Patient C.E., 49jährig. A.-p.-Projektion. Dorso-laterales Lymphgefäßbündel mit direkten Verbindungen zu den spinalen, supraklavikulären und jugulären Lymphknoten. B = Fall 98: Patient C.E., 54jährig. A.-p.-Projektion. Direkte Lymphgefäßverbindungen von der Kreuzungsgegend zu den spinalen, supraklavikulären und kaudalen, jugulären Lymphknoten. Deutliche perlenschnurartige Struktur der gefüllten Lymphgefäße.

Aus dem dorso-lateralen Lymphgefäßbündel zweigen auch einzelne Gefäße zu den median gelegenen Lymphknoten ab, welche sich bereits im Bereich des ventro-medialen Lymphgefäßbündels befinden.

Die Lymphgefäße des ventro-medialen Bündels verlaufen streng kaudalwärts entlang dem Schatten der Halswirbelsäule und münden

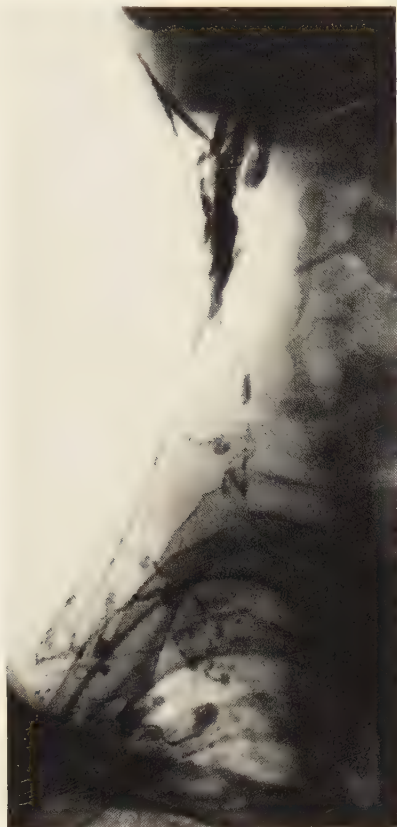


Abb. 20. Normales Lymphogramm, Füllungsbild. Fall 18: Patient Z.R., 47jährig. A.-p.-Projektion. Dorso-laterales und ventro-mediales Lymphgefäßbündel. Beachte die zahlreichen direkten Lymphgefäßverbindungen, welche von lateral her die median liegenden Lymphknoten erreichen. Typisches perlenschnurartiges Aussehen der stark gewundenen dorso-lateralen Lymphgefäße, vor allem im spinalen Bereich.

nach einem kurzen Verlauf in die median gelegenen Lymphknoten ein (Abb. 20).

Die röntgenologisch dargestellten zervikalen Lymphgefäße weisen das typische, bei der Lymphographie der unteren Extremitäten (RÜTTIMANN [1962], FUCHS [1965]) vielfach beschriebene perlenschnur-

artige Aussehen auf (Abb. 19 und 20). Die röntgenologische Form der Lymphgefäße beruht auf dem alternierenden Vorkommen von Verengungen der Gefäßwand anstelle der Klappen. Auf Abbildung 19B ist deutlich zu sehen, wie die Anzahl der Klappen kaudalwärts mit dem zunehmenden Durchmesser der Gefäße abnimmt. Die Lymphgefäßklappen, welche ontogenetisch noch vor den Blutgefäßklappen entstehen (s. Kapitel 2, Seite 30) bestimmen die unidirektionale Zirkulation der Lymphe. Der Lymphabfluß nimmt demzufolge einen streng zentripetalen Verlauf in Richtung des Venenwinkels (Vereinigung der Vena jugularis interna und der Vena subclavia) an. Das strenge Einhalten der durch die Lymphgefäßklappen bestimmten Strömungsrichtung hat zur Folge, daß, obgleich die median gelegenen Lymphknoten sowohl von den ventro-medialen als auch von den dorso-lateralen Lymphgefäßbündeln erreicht werden, die lateral liegenden Lymphknoten – unter normalen Verhältnissen – sich nur durch das dorso-laterale Gefäßbündel füllen können.

Im Verlauf der dorso-lateralen Lymphgefäßbündel kommen häufig Gefäße vor, die die zwischengeschalteten Stationen überspringen (Abb. 21). Entlang dem ventro-medialen Bündel werden dagegen die einzelnen Stationen fast ausnahmslos durchlaufen.

Die unter normalen Verhältnissen beobachteten zervikalen Lymphogramme zeigen eine unilaterale Verteilung des Kontrastmittels. Ein Übergang des injizierten Lipiodoles auf die kontralaterale Seite kommt in nichtoperierten Fällen nicht vor. Die strenge Unilateralität der Lymphzirkulation ist auf die Wirkung der Lymphgefäßklappen zurückzuführen, welche eine retrograde Füllung der die Mittellinie kreuzenden Gefäße unter normalen Verhältnissen nicht gestatten.

Kontrastmittel-Extravasate kommen in dem zwischen Mastoidspitze und Hyoid gelegenen Raum vielfach vor. Hier befindet sich ein reiches Netz feiner Lymphgefäße, die wegen ihrer Nachbarschaft mit der Injektionsstelle den größten Druckbelastungen während der ganzen Füllung ausgesetzt sind. Ein leichter Austritt von Kontrastmittel aus den feinen Lymphgefäßen dieser Gegend ist, wenn man die Untersuchung zeitlich nicht zu lange ausdehnen will, fast unvermeidlich (PADOVAN [1965]). Kontrastmittel-Extravasate wurden besonders bei unseren ersten lymphographischen Versuchen beobachtet, als wir den Polyäthylen-Mikrokatheter in den retroaurikulären Lymphgefäßen mit einem Seidenfaden fixierten (Abb. 28). Mit der gegenwärtigen Punktionstechnik kommen die Kontrastmittelaustritte nur noch selten vor.



Abb. 21. Fall 98: Patient C.E., 54jährig. Zervikales Lymphogramm der rechten Halsseite, seitliche Projektion. Spinalc Lymphgefäße, welche eine Lymphknotenstation auf Höhe der Dornfortsätze des 5. und 6. Halswirbels überspringen.

Die terminalen Lymphkollektoren entleeren sich, wahrscheinlich infolge ihrer größeren Dimensionen, sehr rasch und sind daher auf den zervikalen Lymphographien selten zu sehen (Abb. 22).

B. Lymphknoten

Auf den zervikalen Füllungsbildern sind neben den Lymphgefäßen zahlreiche mit dem Kontrastmittel teilweise gefüllte Lymphknoten zu sehen. Die afferenten Lymphgefäße teilen sich häufig vor der Einmün-

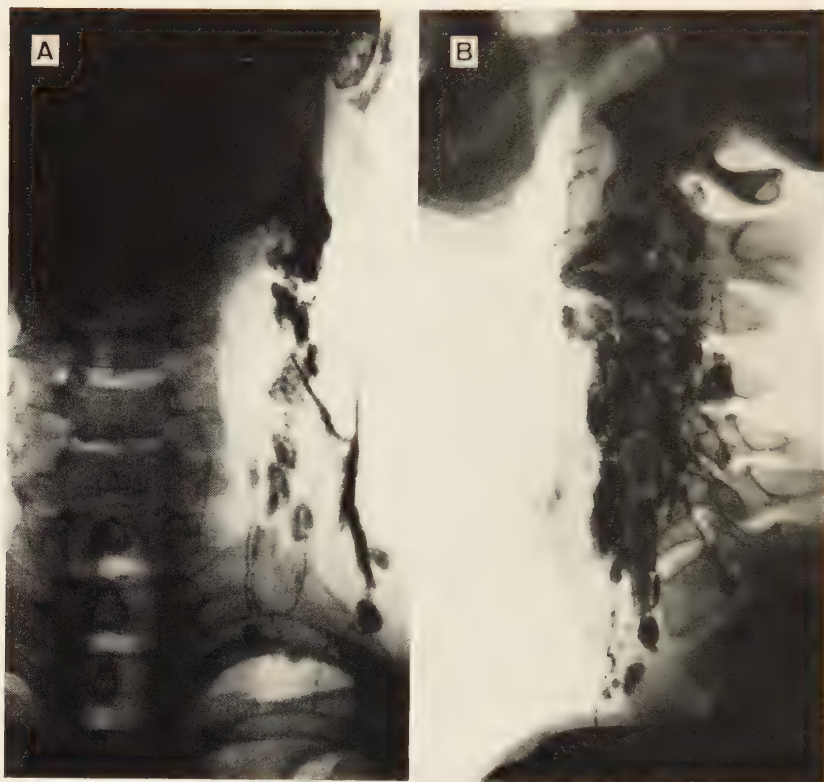


Abb. 22, Fall 17: Patient S.H., 42jährig. Zervikales Lymphogramm der linken Halsseite, Füllungsbild. A = a.-p.-Projektion, Direkte Einmündung eines spinalen Lymphknotens in den linken Venenwinkel. B = seitliche Projektion, Direkte Einmündung eines jugulären Lymphknotens in den Venenwinkel.

dung des Lymphknotens in ein feines afferentes Netz auf (Abb. 19 A). Das Kontrastmittel fließt durch dieses Gefäßnetz in den Randsinus des Lymphknotens und erreicht von hier aus entweder direkt oder durch die intermediären Sinus den Hilus, um dann in einem Vas efferens den Lymphknoten zu verlassen. In der Füllungsphase sind die Lymphknoten ungleichmäßig mit dem Kontrastmittel durchsetzt und weisen Lipiodol-Anhäufungen besonders im Bereich des Rand- und Terminalsinus auf. Infolgedessen nehmen die Füllungsbilder der Lymphknoten häufig den Aspekt eines Ringes mit einem dunklen zentralen Kern an (Abb. 18, 21, 96). Eine radiäre Struktur der sich fül-

lenden Lymphknoten wie sie bei der Lymphographie der unteren, Extremitäten (RÜTTIMANN und DEL BUONO [1962, 1964]) beobachtet wurde, wird auf den zervikalen Füllungsbildern nur selten gesehen. Wegen des ungleichmäßigen Füllungsverlaufs kommen in der Füllungsphase vorübergehende Strukturdefekte der dargestellten Lymphknoten vor (Abb. 18). Um Fehldiagnosen zu vermeiden, soll die Beurteilung der lymphographischen Lymphknotenstruktur erst auf den späteren Speicherbildern erfolgen.

2. Das normale Speicherbild

Struktur der einzelnen Lymphknoten

Die Speicherstruktur der Lymphknoten wird am besten auf Röntgenbildern, welche mindestens 24 Stunden nach der Injektion des Kontrastmittels angefertigt wurden, beurteilt. Zu diesem Zeitpunkt haben sich normalerweise sämtliche Lymphgefäße entleert und die Lymphknoten vollständig mit dem Kontrastmittel durchsetzt.

Ein typisches zervikales Speicherbild ist auf Abbildung 23B zu sehen. Auf diesem Lymphogramm, welches von einem 29jährigen Patienten stammt, sind 77 Lymphknoten zu zählen. Die Dimensionen der dargestellten Lymphknoten (gemessen an ihrem größten Durchmesser) schwanken zwischen 1 und 15 mm. Die Größe der röntgenologisch dargestellten zervikalen Lymphknoten ist je nach der funktionellen Belastung, Konstitution und Alter der Patienten sehr verschieden (YOFFEY und COURTICE [1956], LEIBER [1961], LENNERT [1963], FUCHS [1965]). Anzahl und Dimension der zervikalen Lymphknoten nehmen vor allem mit dem Alter allmählich ab (Abb. 24).

Das röntgenologische Bild eines vollständig mit Kontrastmittel durchsetzten Lymphknotens weist in der Speicherphase eine typische *homogene Stippelung* auf (Abb. 25), welche auf die in den Sinus eingelagerten Kontrastmitteltröpfchen zurückzuführen ist. Die zwischen den einzelnen Kontrastmitteltropfen liegenden Lücken entsprechen dem Schatten des zwischen den Sinus liegenden Lymphknotenparenchyms (follikuläre Füllungslücken von TJERNBERG). Das im Randsinus gespeicherte Kontrastmittel verleiht dem Lymphknotenschatten eine scharfe Randkontur. Die Speicherung des Kontrastmittels kann im Röntgenbild von 6 bis 12 Monaten nachgewiesen werden. In den ersten Wochen nach der Füllung nimmt die Größe der gespeicherten

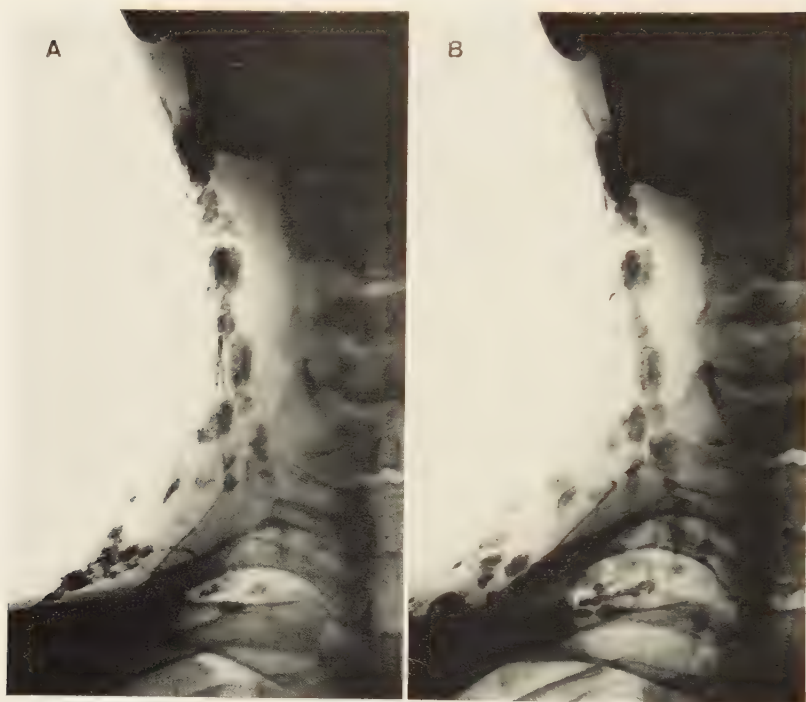


Abb. 23. Fall 113: Patient K.K., 29jährig. Normales zervikales Lymphogramm, a.-p.-Projektion. A = Füllungsbild. B = Speicherbild, 24 Stunden nach der Kontrastmittel-injektion. Insgesamt sind auf dem Röntgenbild 77 Lymphknoten sichtbar. Beachte die Verteilung der einzelnen Lymphknotengruppen.

Kontrastmitteltropfen etwas ab (Abb. 26 B und C). In der Folge bleibt in großen Zügen die lymphographische Struktur der Lymphknoten gleich, währenddem die Intensität des Bildes allmählich verblaßt (Abb. 26 D).

3. Topographische Verteilung der lymphographisch dargestellten Lymphknoten

Die lymphographisch dargestellten Halslymphknoten zeigen eine deutliche Tendenz, sich in *Gruppen und Ketten zu organisieren*. Obwohl die Grenzen zwischen den einzelnen Lymphknotenansammlungen fließend sind, lassen sich insgesamt auf jedem Bild 4 Lymphknotengruppen unterscheiden (Abb. 27):



Abb. 24. Fall 130; Patient M. J., 73jährig. Zervikales Lymphogramm der linken Halsseite, Speicherbild. Die Struktur und die Verteilung der einzelnen Lymphknotengruppen sind normal. Altersbedingte Abnahme der Anzahl und der Dimensionen der einzelnen dargestellten zervikalen Lymphknoten (vergleiche Abb. 23).



Abb. 25. Röntgenbild einiger normaler, mit Kontrastmittel durchsetzter Lymphknoten der jugulären und supraklavikulären Gegend. Typische homogene Stüppelung (Speicherphase). Die Lücken zwischen den einzelnen Kontrastmitteltropfen sind auf das Lymphknotenparenchym zurückzuführen (follikuläre Füllungslücken).

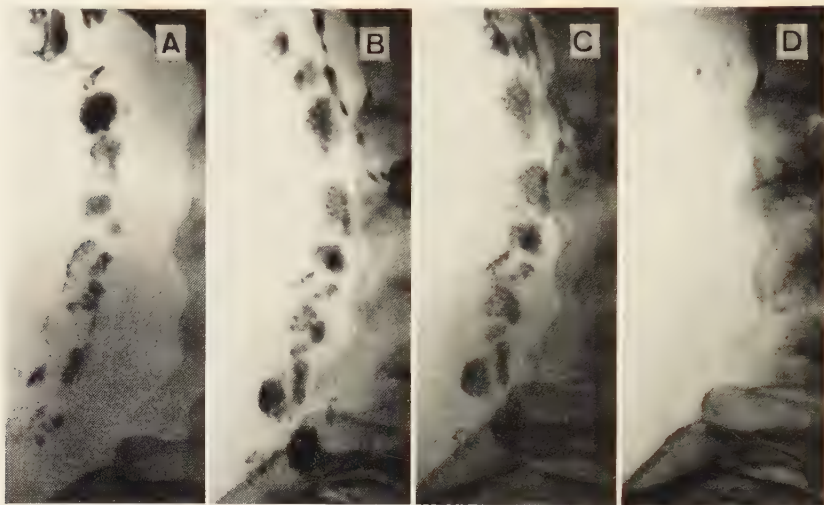


Abb. 26. Fall 7: Patient K.A., 57jährig. Lymphknotenkette der Vena jugularis interna. Veränderung der Kontrastmitteldarstellung im Verlaufe der Zeit. A = unmittelbar nach der Kontrastmittelinjektion; B = 24 Stunden später; C = eine Woche später; D = ein Jahr später.

1. Die *Lymphknoten der Kreuzung*
2. Die *Lymphknotenkette der Vena jugularis interna*
3. Die *Lymphknotenkette des Nervus accessorius*
4. Die *supraklavikulären Lymphknoten*

Eine fünfte Gruppe wird nur gelegentlich beobachtet und besteht aus den Lymphknoten, welche besonders auf dem seitlichen Röntgenbild dorsal über den Dornfortsätzen der Halswirbel zur Darstellung kommen. Ihrer Lage nach entsprechen sie den viel diskutierten *nuchalen Lymphknoten*. Neben diesen Lymphknotenansammlungen können in einem Drittel der Fälle, in der Nähe der Mastoidspitze, einige retroaurikuläre Lymphknoten sichtbar werden.

Die lymphographisch sichtbaren zervikalen Lymphknotengruppen verhalten sich, wie man auch anhand der pathologischen Fälle sehen wird, als *funktionelle Einheiten*.

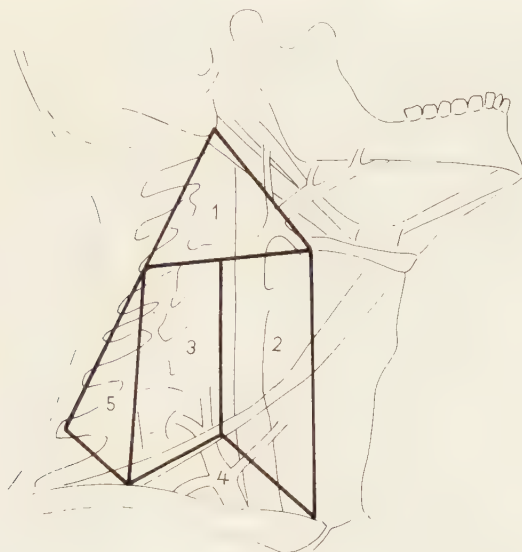


Abb. 27. Schematische Verteilung der lymphographisch darstellbaren zervikalen Lymphknoten. 1 = Lymphknoten der Kreuzung; 2 = Lymphknotenkette der Vena jugularis interna; 3 = Lymphknotenkette des Nervus accessorius; 4 = die supraklavikulären Lymphknoten; 5 = die nuchalen Lymphknoten.

A. Die Lymphknoten der Kreuzung

Das in ein tiefes retroaurikuläres Gefäß eingespritzte Kontrastmittel gelangt meistens direkt durch Lymphgefäße, die durch den Ansatz des Kopfwendemuskels verlaufen, in eine Gruppe von Lymphknoten, welche sich unter diesem Muskel, in einem zwischen der Spitze des Warzenfortsatzes und einer imaginären Linie durch das Os hyoides und den Dornfortsatz des dritten oder vierten Halswirbels liegenden Raum befindet (Abb. 27 und 28).

DUCUING (1932) hat im kranialen Halsbereich zwischen Schädelbasis und Vereinigungsstelle der Vena facialis und der Vena jugularis interna zahlreiche Lymphknoten beobachtet, die schlecht von den kranialen jugulären und spinalen (N.accessorius) Lymphknoten zu trennen waren, und für die er die Bezeichnung «amas ganglionnaire commun cervical supérieur» eingeführt hat (s. Kapitel 2, S. 49).

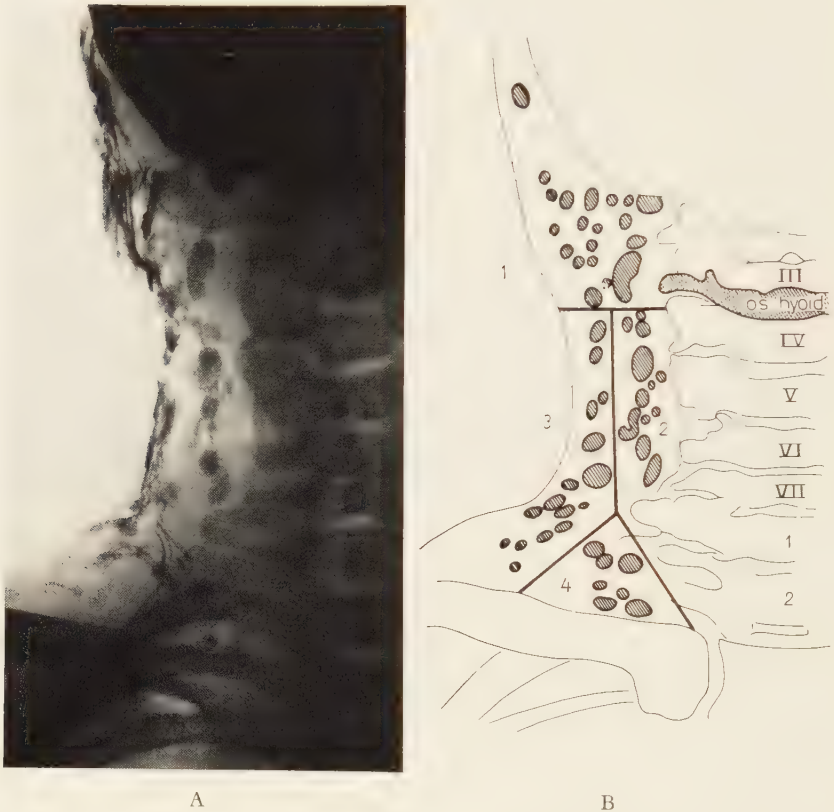


Abb. 28. Fall 34: Patient J.J., 65jährig. A = normales zervikales Lymphogramm, a.-p.-Projektion, Füllungsbild; B = schematische Verteilung der zervikalen Lymphknotengruppen. 1 = Lymphknoten der Kreuzung; 2 = Lymphknotenkette der Vena jugularis interna; 3 = Lymphknotenkette des Nervus accessorius; 4 = supraklavikuläre Lymphknoten.

Eine kraniale Ansammlung von tiefen lateralen Halslymphknoten an der Kreuzungsstelle zwischen den Lymphknoten der Kette der Vena jugularis interna und den Lymphknoten der Kette des Nervus accessorius ist ebenfalls von ROUVIÈRE (1932) beobachtet worden. ROUVIÈRE hat diese Lymphknoten als «*amas ganglionnaire de la jonction*» bezeichnet.

Die vergleichende röntgenologische und makroskopische Untersuchung der bei radikalen Halsausräumungen gewonnenen Operationspräparate zeigte, daß die von uns beobachtete kraniale Gruppe

zervikaler Lymphknoten topographisch den «amas ganglionnaires» von ROUVIÈRE und DUCUING entsprechen. Wir haben sie deshalb *Lymphknoten der Kreuzung* (junctional nodes) (FISCH und SIGEL [1964]) bezeichnet.

Die Lymphknoten der Kreuzung bilden einen eigentlichen *Knotenpunkt* der zervikalen Lymphzirkulation des Halses. Sie enthalten die regionären Lymphknoten des Epipharynx (oberste Lymphknoten zwischen aufsteigendem Unterkieferast und Warzenfortsatz), der Tonsillen (den berühmten subdigastrischen Unterkieferwinkel-Lymphknoten von KÜTTNER und MOST), der Nebenhöhle, des Gaumens, der Zungenbasis, des Mesopharynx, des Kehlkopfeinganges und des Vestibulum laryngis. Ferner erhalten sie die abführenden Lymphgefäße aus sämtlichen Lymphknotengruppen, die sich am Übergang zwischen Kopf- und Halsregion befinden (submentale, submandibuläre, retropharyngeale, linguale, parotideale, retroaurikuläre und okzipitale Lymphknoten, s. Kapitel 2). Die Lymphknoten der Kreuzung sammeln somit die Lymphe aus dem größten Teil der Kopf- und Halsregion und spielen eine zentrale Rolle in ihrer weiteren Verteilung. Wie es bei der Besprechung der zervikalen Füllungsbilder angegeben wurde, werden aus den Kreuzungslymphknoten in ventro-medialer und dorso-lateraler Richtung efferente Bahnen ausgesandt, die sämtliche tiefen lateralen Halslymphknotengruppen erreichen. Direkte Verbindungen zwischen Kreuzungslymphknoten und dem Venensystem haben wir unter normalen Verhältnissen nicht beobachtet.

Durchschnittlich können im Röntgenbild unter normalen Verhältnissen 9 Kreuzungslymphknoten beobachtet werden (Tab. I, Seite 81). Diese Zahl ist aber nur approximativ, da die genaue Identifizierung der einzelnen Kreuzungslymphknoten durch die in dieser Gegend vorkommenden Kontrastmittel-Extravasate gelegentlich sehr erschwert wird. In vereinzelt Fällen (Abb. 29) können zwischen Mastoidspitze und Hyoid bis zu 23 Kreuzungslymphknoten gezählt werden.

Kaudalwärts schließen sich zwei Lymphknotenketten an, von denen eine, mit den größten Lymphknoten, median liegt und dem lateralen Rand des Schattens der Halswirbelsäule folgt, die zweite, welche sich aus zahlreichen kleineren Lymphknoten zusammensetzt, sich mehr lateral, entlang dem Schatten der Halsweichteile befindet. Die erstere dieser beiden Lymphknotenketten entspricht der *Lymphknotengruppe der Vena jugularis interna*, die zweite der *Lymphknotenkette des Nervus accessorius* (spinale Lymphknoten).

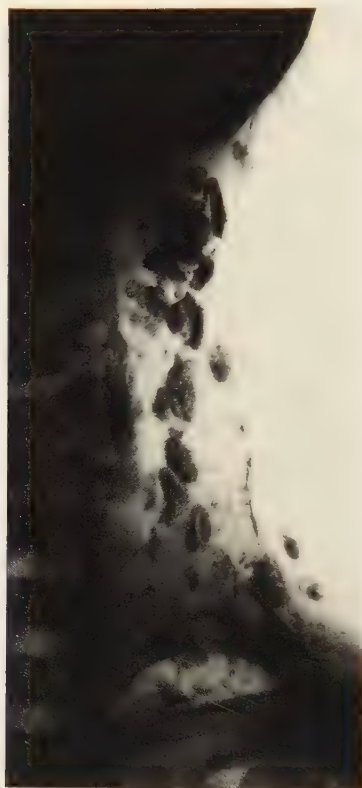


Abb. 29. Fall 17: Patient S.H., 43jährig. Normales Lymphogramm, halbschräge Projektion, Speicherbild. Zwischen Mastoidspitze und Zungenbein können 23 Kreuzungslymphknoten gezählt werden.

B. Die Lymphknotenkette der Vena jugularis interna

Die auf den zervikalen Lymphogrammen kaudalwärts von den Lymphknoten der Kreuzung median liegende Lymphknotenkette projiziert sich auf dem a.-p.-Lymphogramm entlang einer Linie, die vom Kieferwinkel bis zum sternalen Ende des Schlüsselbeines zwischen dem dritten bis vierten Halswirbel und dem ersten bis zweiten Thorakalwirbel zieht (Abb. 26, 27, 28). Auf den seitlichen Aufnahmen findet man sie ebenfalls zwischen dem dritten bis vierten Halswirbel und dem ersten bis zweiten Thorakalwirbel auf einer Linie, die von der Mastoidspitze bis zum sternalen Ende der Clavicula zieht. Die Projektionslinien dieser

Lymphknotenkette entsprechen genau dem Verlauf der Vena jugularis interna (Abb.30). Topographisch handelt es sich somit um die *Lymphknotenkette der Vena jugularis interna* (juguläre Lymphknoten, Lnn.cervicales profundi).

Die runden oder bohnenförmigen, 3 bis 15 mm Durchmesser aufweisenden jugulären Lymphknoten sind die größten lymphographisch nachweisbaren zervikalen Lymphknoten. Durchschnittlich zählt man 11 juguläre Lymphknoten (Tab.I, S.81), welche als eine breite Kette um die Vena jugularis interna angeordnet sind. Kranialwärts geht die juguläre Kette ohne Unterbruch in die Lymphknoten der Kreuzung

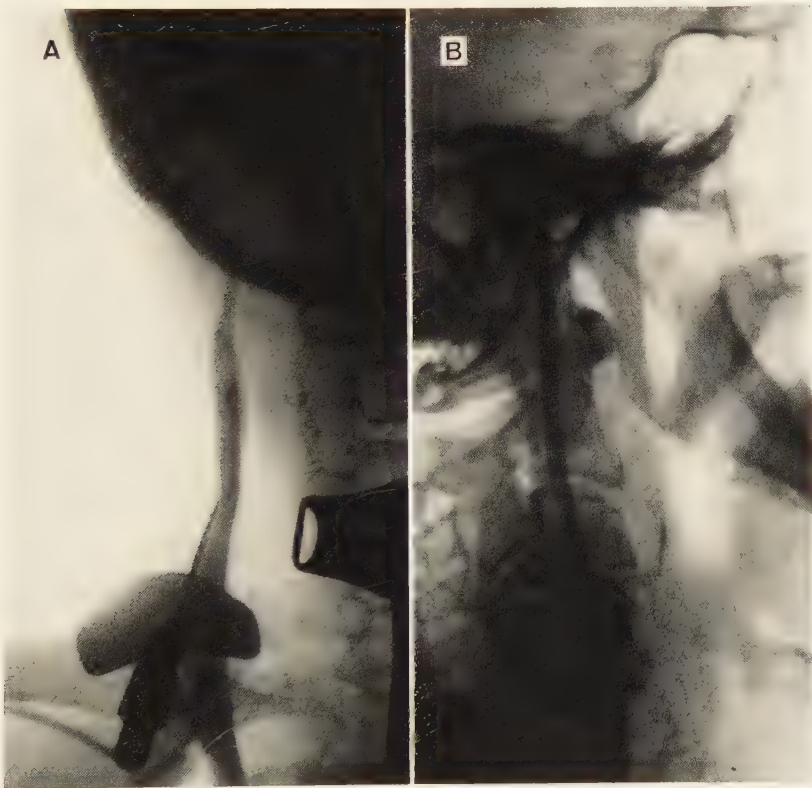


Abb.30. Kontrastmitteldarstellung der Vena jugularis interna. Die Projektionslinie der Vena jugularis interna entspricht der Lage der im Lymphogramm sichtbaren jugulären Lymphknoten (siehe Abb.26, Abb.27 und Abb.28). A = a.-p.-Projektion, B = seitliche Projektion. (Diese Aufnahme wurde freundlicherweise von Dr. E. MARANTA, Röntgendiagnostisches Zentralinstitut Kantonsspital Zürich, zur Verfügung gestellt.)

über, kaudalwärts liegt meistens eine deutliche Trennung von den Lnn.supraclaviculares vor (Abb.28). Eine doppelt angeordnete Kette jugulärer Lymphknoten haben wir unter normalen Verhältnissen in einem einzigen Fall beobachten können (Abb.31). Von allen zervikalen Lymphknotengruppen weist die juguläre Lymphknotenkette die größte Anzahl zwischengeschalteter Lymphknotenstationen auf (Abb.26). Der Abfluß des Kontrastmittels durch die juguläre Lymphknotenkette wird durch die zahlreichen Unterbrüche sehr verzögert, so daß die Lnn.jugulares als letzte zervikale Lymphknoten auf dem Lymphogramm zur Darstellung gelangen.

Die terminalen Kollektoren der jugulären Lymphknoten können gelegentlich lymphographisch beobachtet werden. Einen gemeinsamen



Abb.31. Fall 188: Patient W.W., 56jährig. Normales Lymphogramm, a.-p.-Projektion, Speicherbild. Beachte die doppelt angeordnete, juguläre Lymphknotenkette.

Truncus jugularis haben wir im Röntgenbild nie gesehen, mehrmals dagegen einzelne terminale Kollektoren, welche direkt zum Venenwinkel (Abb.22B) ziehen.

C. Die Lymphknotenkette des Nervus accessorius

Unterhalb der Lymphknoten der Kreuzung in dorso-lateraler Richtung befindet sich eine zweite Lymphknotenkette, welche sich auf den a.-p.-Lymphogrammen in einem Feld projiziert, welches medial durch die Lymphknotenkette der Vena jugularis interna, kaudal von einer Linie, die zwischen dem Processus transversus des ersten Thorakalwirbels und Mitte Klavikula umgrenzt wird (Abb.27, 28). Auf dem seitlichen Bild kann die dorso-laterale Lymphknotenkette schlecht identifiziert werden, da sie zum Teil vom Schatten der jugulären Lymphknoten überlagert wird. Einzelne dieser Lymphknoten können allerdings in einem Raum beobachtet werden, welcher nach vorne durch die Lymphknotenkette der Vena jugularis, nach hinten durch die Dornfortsätze der Halswirbelsäule und nach unten durch den Schulterschatten begrenzt ist (Abb.18, 22, 32). Die Untersuchungen von Operationspräparaten nach Kontrastmittel-Füllung der zervikalen Lymphknoten hat gezeigt, daß die lymphographisch dargestellten dorso-lateralen Lymphknoten der *Lymphknotenkette des Nervus accessorius* (spinale Lymphknoten, Nodi lymphatici cervicales superficiales) entsprechen.

Die spinalen Lymphknoten sind meistens rund, ihr Durchmesser liegt zwischen 1 mm bis 10 mm und ihre Zahl beträgt durchschnittlich 19 (s. Tab.I, S. 81).

Die Lymphknoten des Nervus accessorius zeigen große topographische Variationen. Besonders verschieden ist die Anordnung der dorsalsten Lymphknoten dieser Gruppe. Diese Lymphknoten projizieren sich gelegentlich im seitlichen Bild über die Processus spinosi des dritten bis sechsten Halswirbels und bilden dann eine unabhängige Lymphknotenkette (s. nuchale Lymphknoten). Ein spinaler Lymphknoten ist wegen seiner Konstanz und Größe besonders auffällig. Es handelt sich um einen nierenförmigen Lymphknoten, welcher sich ungefähr auf Höhe des 7. Halswirbels in der Nähe der jugulären Kette befindet. In diesem Lymphknoten sammelt sich die Lymphe aus einem Teil der Kreuzungslymphknoten und den kranialen spinalen Lymphknoten. Seine abführenden Gefäße münden in die kaudalen jugulären



Abb. 32. Fall 113: Patient K. K., 29jährig. Normales Lymphogramm, seitliche Projektions Speicherbild. Nuchale Lymphknotenkette, welche sich über dem Dornfortsatz des 3. bis 7. Halswirbels projiziert (Pfeile). Diese Kette ist auf der a.-p.-Projektion (siehe Abb. 23) nicht von den jugulären Lymphknoten auseinander zu halten.

Lymphknoten oder supraklavikulären Lymphknoten (Abb. 18 A, 20, 23).

D. Die supraklavikulären Lymphknoten

Eine weitere zervikale Lymphknotengruppe befindet sich oberhalb der Klavikula, meistens über ihrem medialen Drittel, und entspricht, ihrer Lage nach, den *supraklavikulären Lymphknoten*. Diese Lymphknoten liegen auf dem Röntgenbild in einem Feld, welches durch den Schatten der ersten bis zweiten Rippe und des ersten bis zweiten

Thorakalwirbelkörpers sowie von der Klavikula umgrenzt wird (Abb. 27, 28). Auf dem seitlichen Bild können die supraklavikulären Lymphknoten wegen des dichten Schattens des Schultergelenkes schlecht beurteilt werden (Abb. 22B, 32).

Die supraklavikulären Lymphknoten liegen anatomisch im Bereich des Venenwinkels, also auf Höhe der Vereinigung von Vena jugularis interna und Vena subclavia. Sie umfassen die von verschiedenen Autoren auch als Lnn. jugulares caudales bezeichneten Lymphknoten. Diese Lymphknotengruppe befindet sich unterhalb der Kreuzung zwischen Musculus omohyoideus und Vena jugularis interna, obschon sie gelegentlich sehr medial zu liegen kommen, unterscheiden sie sich deutlich von den jugulären Lymphknoten, da sie ihre zuführenden Lymphgefäße in der Mehrzahl von lateral her, aus der Lymphknotenkette des Nervus accessorius erhalten (Abb. 28).

Die Form der supraklavikulären Lymphknoten ist meistens rundlich, ihr Durchmesser sehr verschieden (von 1 bis 10 mm). Die Zahl der supraklavikulären Lymphknoten beträgt durchschnittlich 8 (s. Tab. I, Seite 81).

Die Anordnung der Lymphknoten ist die einer eng zusammengeschlossenen Gruppe, welche sich meistens von den umgebenden Lymphknoten gut identifizieren läßt. Aus den supraklavikulären Lymphknoten können gelegentlich direkte terminale Kollektoren in das Venensystem (Vena subclavia) beobachtet werden (Abb. 22).

E. Die nuchalen Lymphknoten

Wie wir bereits bei den Lymphknoten des Nervus accessorius angedeutet haben, findet man gelegentlich auf den zervikalen Lymphogrammen eine dorso-medial liegende Lymphknotenkette, die im a.p.-Bild durch die ventro-median liegenden jugulären Lymphknoten überdeckt wird, im seitlichen Bild sich aber gut über die Spitzen der Processus spinosi des dritten bis sechsten/siebenten Halswirbels darstellen läßt (Abb. 32). Ihrer Lage nach entspricht die beschriebene Kette den klinisch immer wieder erwähnten *nuchalen* Lymphknoten, auf die besonders TAILLENS (1962), CONLEY (1963) und BECKER (1963) hingewiesen haben.

Eine voll ausgebildete nuchale Kette haben wir in unserem Material nur in 10 Fällen beobachtet. Viel häufiger werden im seitlichen Bild nur einige Lymphknoten über den Processus spinosi des dritten und

vierten Wirbels beobachtet, die dem kranialsten Teil der nuchalen Kette entsprechen (Abb. 18 B, 22 B).

Die voll ausgebildeten nuchalen Lymphknoten sind meistens als eine einzige Kette von 6–7 rundlichen bis nierenförmigen (Abb. 32), von wenigen mm bis 15 mm im Durchmesser aufweisenden Lymphknoten angeordnet. Kranial stehen diese Lymphknoten in Verbindung mit den Lymphknoten der Kreuzung. Die abführenden nuchalen Lymphbahnen begeben sich zu den kaudalen Lymphknoten der Kette des Nervus accessorius.

4. Histologische Untersuchung der lymphographisch dargestellten zervikalen Lymphknoten

Die histologischen Veränderungen der mit Kontrastmittel gefüllten Lymphknoten wurden anhand von Operationspräparaten, die nach radikaler Halsausträumung und nach Biopsien gewonnen wurden, in Abständen von einem Tag bis zu 6 Monaten nach der Lymphographie untersucht.

In den ersten zwei Tagen findet man keine Anzeichen einer Reaktion des lymphatischen Gewebes auf das eingespritzte Lipiodol. Das Kontrastmittel füllt Rand-, Intermediär- und Terminalsinus gleichmäßig, unter Beibehaltung der normalen Struktur des Lymphknotens auf (Abb. 33). Die bei der histologischen Verarbeitung herausgelösten Lipiodoltropfen erscheinen im histologischen Bild als runde leere Räume, die den Lymphknoten homogen durchsetzen. Die diffuse Verteilung der Kontrastmitteltropfen verleiht dem Lymphknoten im Röntgenbild die typische homogene Stippelung (Abb. 25). Das zwischen den Lipiodoltropfen liegende lymphatische Gewebe zeigt zunächst keine Reaktion (Abb. 33 B). Rupturen der Sinuswände kommen in denjenigen Fällen vor, welche ausgedehnte Extravasate in der Kreuzungsgegend aufweisen (Abb. 33 C).

Zwei bis drei Tage nach der Injektion treten um die Kontrastmitteltropfen Lipophagen auf, die sich zu Riesenzellen zusammenschließen und das Kontrastmittel zu phagozytieren beginnen (Abb. 34). Die Ansammlung von Riesenzellen um das eingespritzte Lipiodol nimmt bis zu zwei Wochen nach der Füllung allmählich zu, um in der Folge, mit dem Anbau des Lipiodoles, wieder abzunehmen. In unseren Präparaten waren bis zu 6 Monaten nach der Kontrastmittelfüllung Fremdkörperzellen in den Lymphknoten nachzuweisen. Diese Zellen wur-

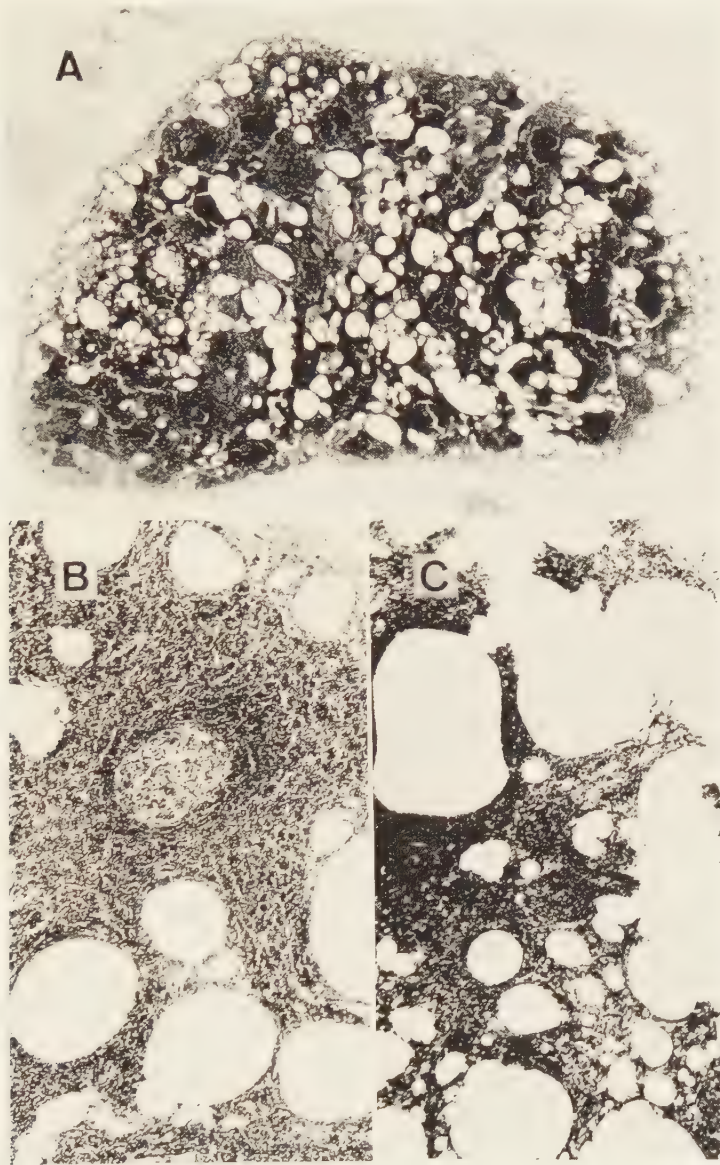


Abb. 33. A = histologisches Bild eines normalen, supraklavikulären Lymphknotens, 24 Stunden nach Kontrastmittelfüllung (H.E., 135fache Vergrößerung). Die Lymphknoten-sinus sind gleichmäßig mit den durch die histologische Fixation herausgelösten Lipiodol-tropfen durchsetzt. B = reaktionslose Speicherung des Kontrastmittels in den Lymph-knoten-sinus. Follikuläre Aussparung (H.E., 85fache Vergrößerung). Sinusverletzung infolge übermäßigen Druckes des eingespritzten Lipiodols (H.E., 85fache Vergrößerung).

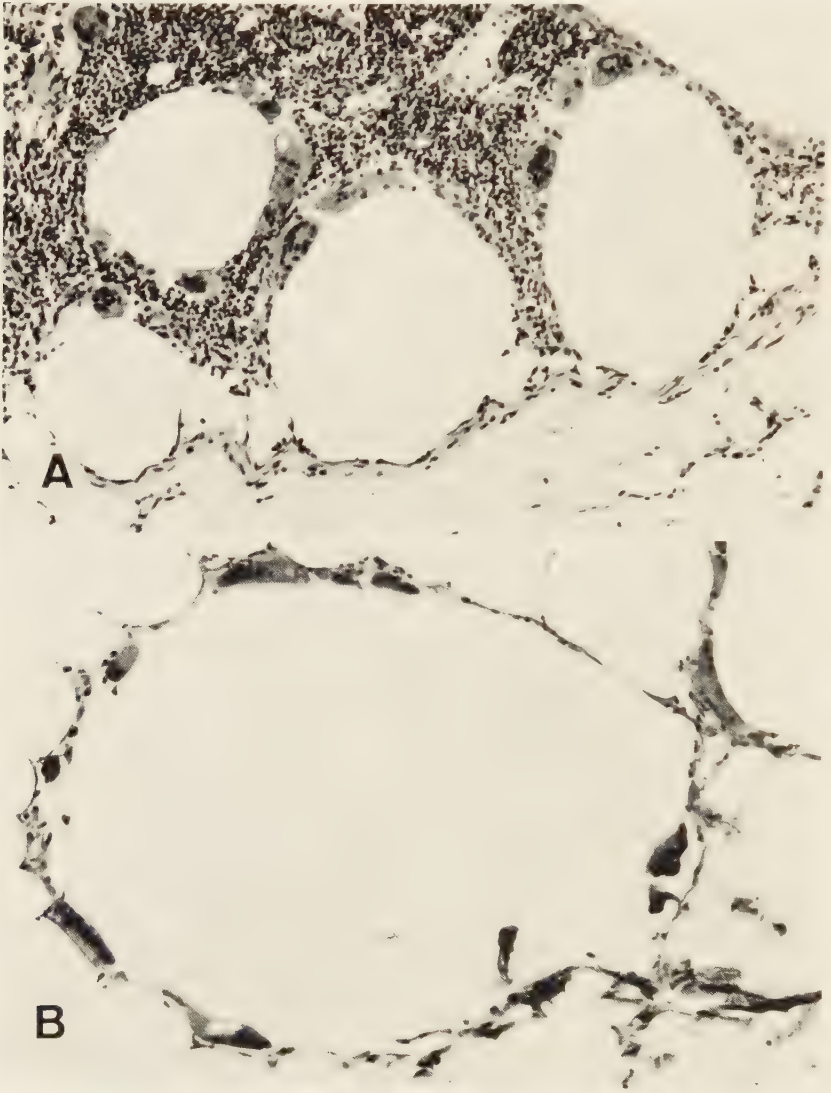


Abb. 34. A = histologisches Bild eines normalen Lymphknotens eine Woche nach Kontrastmittelfüllung (H.E., 135fache Vergrößerung). Um die Kontrastmitteltropfen haben sich Lymphphagen zu Riesenzellen zusammengeschlossen und beginnen den Abbau des gespeicherten Kontrastmittels. B = Riesenzellen um Lipiodol-Extravasate in der Kreuzungsgegend sechs Monate nach Injektion des Kontrastmittels (H.E., 135fache Vergrößerung).

den auch an Stellen beobachtet, wo mikroskopisch kein Lipiodol mehr zu sehen war. Nach Angaben von FUCHS (1965) klingt jedoch die Fremdkörperreaktion nach dem vollständigen Abbau des öligen Kontrastmittels aus den Lymphknoten wiederum völlig ab. Im Röntgenbild ist normalerweise der Abbau des injizierten Kontrastmittels nach einem Jahr beendet (Abb. 26, 35). Am längsten sind Kontrastmittel-Extravasate sichtbar. Die aus den Lymphwegen austretenden Kontrastmitteltropfen werden, wie das intralymphatische Lipiodol, mit Lipophagen umgeben. Wahrscheinlich infolge der größeren Dimensionen der freien Extravasattropfen erfolgt der Abbau des Lipiodols außerhalb des Lymphsystems sehr langsam, so daß nach 6 Monaten histologisch im Bindegewebe, besonders im Bereich der Lymphknoten der Kreuzung, zahlreiche Lipiodoltropfen vorkommen können, die von einer zarten bindegewebigen Kapsel und einigen Fremdkörper-Riesenzellen umgeben werden. Entzündliche Infiltrationen haben wir in der Nähe der Extravasattropfen nicht feststellen können (Abb. 34 B).

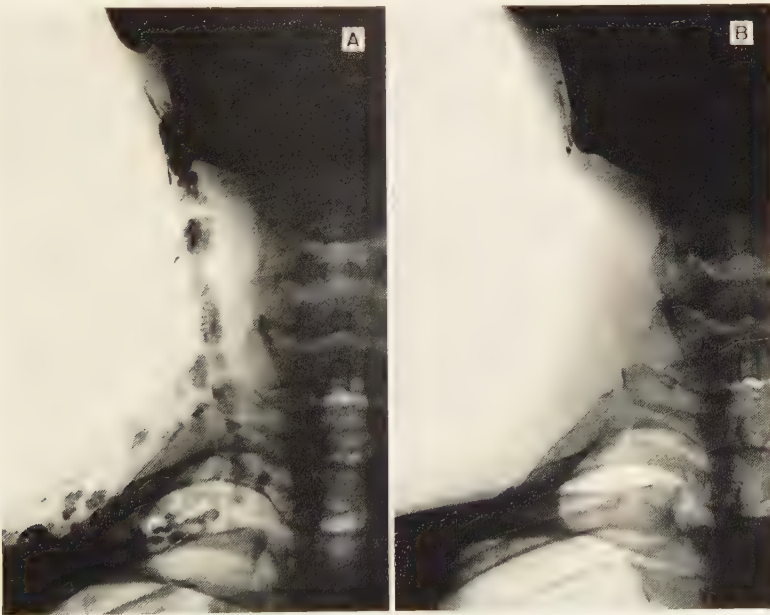


Abb. 35. Fall 113: Patient K.K., 29jährig. A = normales Lymphogramm, a.-p.-Projektion, Speicherbild, 24 Stunden nach der Füllung. B = röntgenologische Kontrolle der gleichen Halsseite ein Jahr später. Praktisch vollständiger Abbau des gespeicherten Lipiodoles.

Ähnliche Fremdkörperreaktionen auf das ölige Kontrastmittel sind bereits von verschiedenen Autoren erwähnt worden (FISCHER und ZIMMERMANN [1959], WALLACE *et al.* [1961], TJERNBERG [1962], VIAMONTE *et al.* [1963], FISCH und DEL BUONO [1963], RÜTTIMANN und DEL BUONO [1964], FUCHS [1965]).

Diskussion

Die unter normalen Verhältnissen auf einem zervikalen Lymphogramm dargestellten Lymphknoten sind schematisch auf Abbildung 36 dargestellt. Lymphknoten der Kreuzung, juguläre und supraklavikuläre Lymphknoten sowie die Lymphknotenkette des Nervus accessorius und gelegentlich die nuchalen Lymphknoten werden auf den Röntgenbildern meistens gemeinsam dargestellt. Alle diese Lymphknoten entsprechen der von ROUVIÈRE (1932) als *tiefe laterale zervikale* bezeichneten Lymphknotengruppe (Abb.37). Die unter normalen Verhältnissen angefertigten zervikalen Lymphogramme erbringen den Beweis, daß ROUVIÈRE die tiefen lateralen zervikalen Halslymphknoten mit Recht als Einheit abgesondert hat. Das einheitliche Verhalten war aus der anatomischen Lage dieser Lymphknoten, die alle im gleichen Bindegewebsraum des Halses eingebettet sind, und aus ihrem gemeinsamen Befallensein bei gewissen Erkrankungen im zervikalen Gebiet (Abb.38) ebenfalls zu erwarten.

Die einzelnen Gruppen der tiefen lateralen Halslymphknoten haben wir nach ROUVIÈRE bezeichnet. Die Einführung eines neuen Namens, desjenigen der Lymphknoten der *Kreuzung*, hat sich als notwendig erwiesen, da die oberhalb des Os hyoides und des dritten bis vierten Halswirbels liegenden Lymphknoten im Röntgenbild topographisch und funktionell eine Einheit bilden. *Topographisch* befinden sich diese Lymphknoten an der Kreuzung zwischen den Lymphknotenketten der Vena jugularis interna und des Nervus accessorius und unmittelbar unter den zahlreichen Lymphknotengruppen am Übergang der Kopf- und Halsregion (Lnn.occipitales, retroauriculares, parotidei, submandibulares). *Funktionell* bilden die Kreuzungslymphknoten einen Knotenpunkt, in welchem die gesamte Lymphe der Kopf- und Halsregion gesammelt wird und von dem aus sie in kaudaler Richtung zum Teil antero-medial zu den jugulären Lymphknoten und zum Teil dorso-lateral zu der Lymphknotenkette des Nervus accessorius weiter verteilt wird. Die übliche anatomisch-topographische Bezeichnung



Abb. 36. Schematische Verteilung der lymphographisch dargestellten zervikalen Lymphknoten. 1 = Lymphknoten der Kreuzung; 2 = Lymphknotenkette der Vena jugularis interna; 3 = Lymphknotenkette des Nervus accessorius; 4 = supraklavikuläre Lymphknoten; 5 = nuchale Lymphknoten; 6 = retroaurikuläre Lymphknoten. A.-p.-Projektion. B = seitliche Projektion.

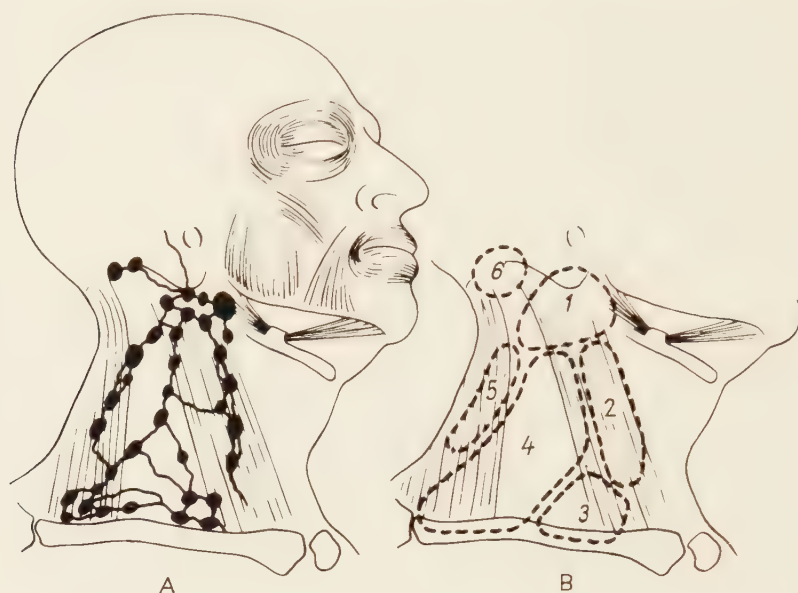


Abb. 37. Topographisch-anatomische Lage der röntgenologisch dargestellten Hals-Lymphknoten. A = die tiefen, lateralen zervikalen Lymphknoten (nach ROUVIÈRE und TAILLENS). B = auf einem normalen zervikalen Lymphogramm sichtbare Hals-Lymphknoten. 1 = Lymphknoten der Kreuzung; 2 = Lymphknoten der Vena jugularis interna; 3 = supra-klavikuläre Lymphknoten; 4 = Lymphknotenkette des Nervus accessorius; 5 = nuchale Lymphknoten; 6 = retroaurikuläre und subokzipitale Lymphknoten.

dieser Lymphknoten als Lnn.jugulares (Nodi lymphatici cervicales profundi) ist lymphographisch nicht ganz zutreffend, da die Lymphknoten der Kreuzung nur zu einem kleinen Teil um die Vena jugularis interna liegen (Abb. 32, 38).

Unzutreffend ist auch die Bezeichnung von «Nodi lymphatici cervicales superficiales» für die Lymphknotenkette des Nervus accessorius. Das einheitliche topographische und funktionelle Verhalten der jugulären und spinalen (Nervus accessorius) Lymphknoten wird durch die Einteilung in «Nodi lymphatici cervicales profundi» und «Nodi lymphatici cervicales superficiales» völlig übersehen (LEICHER [1963]).

Die Kontrastmittelfüllung der zervikalen Lymphknoten hat den Beweis erbracht, daß Nodi lymphatici nuchales beim erwachsenen Menschen gelegentlich vorkommen können. Obwohl ROUVIÈRE (1932) eine nuchale Kette nicht beschrieben hat, wurden Lymphknotenschwellungen in der Nackengegend klinisch beim Morbus

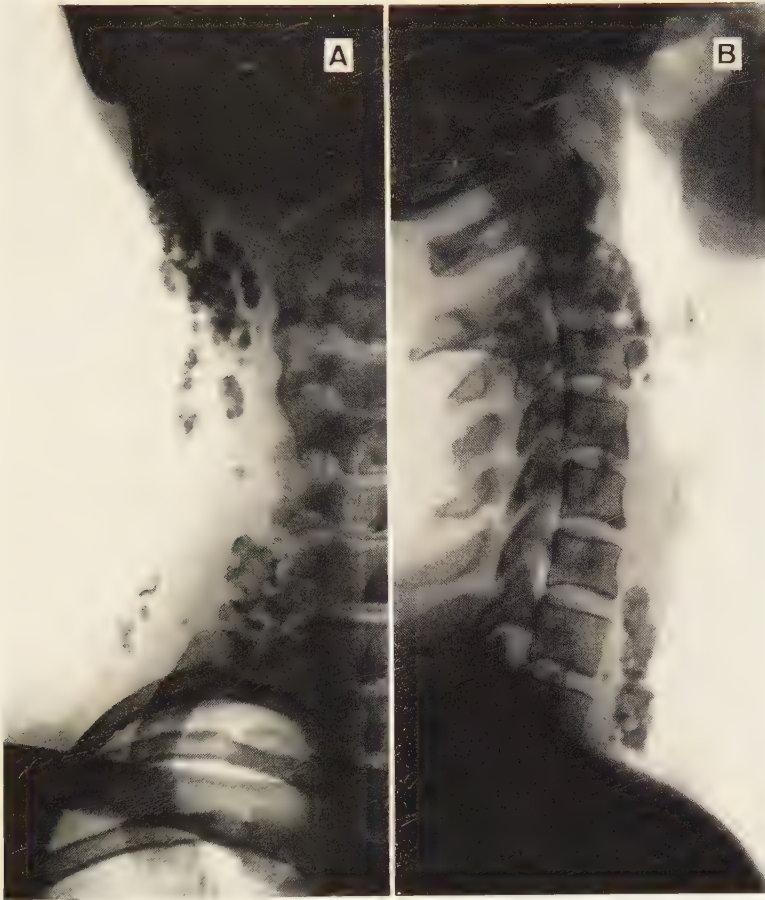


Abb. 38. Patient C.A., 29jährig. Kroidige Veränderungen der rechtsseitigen Hals-Lymphknoten nach hämatogener tuberkulöser Aussaat. Spontane Darstellung der Lymphknoten der Kreuzung und der Lymphknotenketten der Vena jugularis interna und des Nervus accessorius. A = a.-p.-Projektion. B = seitliche Projektion.

Pfeiffer, Toxoplasmose und Röteln, seltener bei Metastasen und Tuberkulose, immer wieder beobachtet (TAILLENS [1962], BECKER [1963]). Eine voll entwickelte nuchale Lymphknotenkette haben wir in unseren Lymphogrammen beim Erwachsenen in einigen Fällen eindeutig nachweisen können (Abb.32). Die nuchalen Lymphknoten stehen in enger Beziehung zu den dorsalen Lymphknoten der Kreuzung und, entweder direkt oder durch dazwischengeschaltete Kreuz-

zungslymphknoten, mit den Lnn. retropharyngeales (Abb. 39). Diese lymphatischen Beziehungen erklären die häufige Mitbeteiligung der nuchalen Lymphknoten bei einer Erkrankung des Rachengebietes. Da die nuchale Kette vielfach unvollständig ausgebildet ist und da sie andererseits enge Beziehungen mit den Lymphknoten des Nervus accessorius aufweist, ist es möglich, daß die nuchalen Lymphknoten als Teil der Lymphknotenkette des Nervus accessorius betrachtet werden (JOSSIFOW [1930], ROUVIÈRE [1932]). Das seltene Vorkommen einer vollständig ausgebildeten nuchalen Lymphknotenkette beim Erwachsenen könnte auf eine verminderte funktionelle Belastung dieser Kette durch die weitgehende Rückbildung des retropharyngealen Lymphsystems oder/und auf eine Umleitung des Lymphflusses vor allem im Kreuzungsgebiet zurückzuführen sein.

Die anatomisch-topographische Verteilung der röntgenologisch dargestellten tiefen lateralen Halslymphknoten zeigt, daß die beschrie-



Abb. 39. Schematische Darstellung der lymphatischen Verbindungen der Lymphknoten der Kreuzung (nach ROUVIÈRE). 1 = retropharyngeale Lymphknoten; 2 = Lymphknoten der Kreuzung; 3 = nuchale Lymphknoten; 4 = retroaurikuläre Lymphknoten; 5 und 6 = parotideale Lymphknoten. Die Kreuzungslymphknoten nehmen eine zentrale Rolle in der lymphatischen Zirkulation des Halses ein. Der Pfeil gibt die Injektionsstelle bei der zervikalen Lymphographie an.

benen Lymphknotenansammlungen einen relativ konstanten Charakter haben. Die Größe, Form und Zahl der in jeder Gruppe vorkommenden Lymphknoten ist dagegen sehr verschieden. Die durchschnittliche totale Anzahl zervikaler Lymphknoten, die wir in den ersten 8 normalen Lymphogrammen beobachtet haben, beträgt 42 (FISCH und SIGEL [1964]). Die Verteilung der tiefen lateralen Halslymphknoten der bisher beobachteten 15 Normalfälle ist auf Tabelle I zusammengestellt. Durchschnittlich konnten 46 zervikale Lymphknoten röntgenologisch sichtbar gemacht werden. Der Vergleich zwischen der durchschnittlichen Lymphknotenanzahl und dem Alter der Patienten zeigt, daß für jede Lymphknotengruppe ein signifikanter

Tabelle I
Normale Verteilung der tiefen lateralen Halslymphknoten (15 Fälle)

Patient	Anzahl dargestellter Lymphknoten				Total
	Lnn. der Kreuzung	Lnn. jugulares	Lnn. spinales	Lnn. supra- claviculares	
1 K.K. 29 J. $\bar{x} = 31$ J.	11 $\bar{x} = 11$	9 $\bar{x} = 10$	30 $\bar{x} = 26$	22 $\bar{x} = 17$	72 $\bar{x} = 63$
2 P.H. 33 J.	11	11	22	12	56
3 H.S. 42 J.	8	19	13	4	44
4 R.Z. 46 J. $\bar{x} = 45$ J.	4 $\bar{x} = 7$	15 $\bar{x} = 14$	17 $\bar{x} = 16$	10 $\bar{x} = 9$	46 $\bar{x} = 45$
5 Z.A. 47 J.	8 s = 2	7 s = 6	18 s = 3	12 s = 4	45 s = 1
6 C.E. 50 J.	21	6	18	6	51
7 W.D. 52 J.	5	10	15	4	34
8 A.B. 52 J. $\bar{x} = 53$ J.	4 $\bar{x} = 9$	8 $\bar{x} = 10$	10 $\bar{x} = 18$	6 $\bar{x} = 6$	28 $\bar{x} = 42$
9 K.H. 53 J.	10 s = 6	8 s = 4	18 s = 5	5 s = 2	41 s = 10
10 L.E. 55 J.	7	9	21	8	45
11 W.W. 57 J.	5	18	26	4	53
12 R.M. 60 J.	6	14	15	4	39
13 D.P. 62 J. $\bar{x} = 63$ J.	3 $\bar{x} = 9$	11 $\bar{x} = 11$	24 $\bar{x} = 18$	5 $\bar{x} = 6$	43 $\bar{x} = 44$
14 M.J. 65 J.	14 s = 5	7 s = 3	5 s = 4	5 s = 3	43 s = 6
15 J.J. 65 J.	12	14	16	10	52
Durchschn. Anzahl der Lymphknoten	$\bar{x} = 9$ s = 4	$\bar{x} = 11$ s = 4	$\bar{x} = 18$ s = 5	$\bar{x} = 8$ s = 5	$\bar{x} = 46$ s = 6

Unterschied nur zwischen dritter und vierter Lebensdekade vorkommt. Vom 40. bis 70. Lebensjahr bleiben die beobachteten durchschnittlichen Lymphknotenzahlen bemerkenswert konstant. Den Zahlen der Tabelle I ist zu entnehmen, daß lymphographisch eine repräsentative Zahl zervikaler Lymphknoten zur Darstellung kommt. Die durchschnittliche Anzahl von Lymphknoten, die durch sorgfältige Inspektion und Palpation zur histologischen Untersuchung aus den Operationspräparaten einer radikalen Lymphknotenausräumung gewonnen werden, sind ungefähr von der gleichen Größenordnung (McGAVERAN, BAUER und OGURA [1961]). Die histologische Untersuchung bestätigt, wie erwartet (GREENING und WALLACE [1963]), daß die lymphographisch dargestellten Lymphknoten nur einen Teil der gesamten tatsächlich vorhandenen tiefen lateralen Halslymphknoten darstellen. Insbesondere entgehen der lymphographischen Untersuchung Lymphknoten mit Dimensionen, die unter dem Auflösungsvermögen der Röntgenstrahlen liegen. Auf den Röntgenbildern der Operationspräparate werden mehr Lymphknoten als auf den Röntgenbildern der Patienten gezählt (FISCH und SIGEL [1964]). Lymphknoten mit einem Durchmesser von weniger als 1 mm können allerdings auch auf den Röntgenaufnahmen der Operationspräparate nicht mehr mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Die auf dem Füllungsbild nachgewiesenen direkten Verbindungen zwischen der Kreuzungsgegend und den weiteren tiefen lateralen zervikalen Lymphknotengruppen, insbesondere die direkten Lymphwege zu den supraklavikulären Lymphknoten, sind von Bedeutung für die Beurteilung pathologischer Bilder und vor allem für das Verständnis der Ausbreitungswege von entzündlichen oder malignen Prozessen (Abb. 40).

Bemerkenswert ist unter normalen Verhältnissen die strenge Unilateralität der gefüllten Lymphgefäße und Lymphknoten. Selbst der für die Lymphographie erhöhte intralymphatische Druck führt zu keiner Umkehr oder Umleitung der durch die Lymphklappen bestimmten Lymphabflußrichtung. Unter normalen Verhältnissen kommen keine kontralateralen Verbindungen der tiefen lateralen Halslymphknoten vor.

Die röntgenologisch dargestellten zervikalen Lymphknoten weisen unter normalen Verhältnissen eine runde bis nierenförmige Form, einen maximalen Durchmesser von 1 bis 15 mm und eine homogene gestipelte Struktur auf. Zwischen den Kontrastmitteltropfen liegen durch die Sekundärknötchen bedingte follikuläre Füllungsdefekte vor.



Abb. 40. Schematische Darstellung der lymphographisch beobachteten Lymphabflußwege des Halses. Beachte, daß die homolateralen tiefen medialen Hals-Lymphwege nicht zur Darstellung gelangen. Ein kontralateraler lymphatischer Abfluß wird unter normalen Verhältnissen nicht beobachtet. A = a.-p.-Projektion. B = seitliche Projektion.

Pathologische Veränderungen, welche die Größe eines sekundären Follikels nicht überschreiten, können deshalb röntgenologisch nicht erfaßt werden (TJERNBERG [1962], GREENING und WALLACE [1963]).

Die makroskopische und histologische Analyse der Operationspräparate hat uns erlaubt, den Vergleich der Lymphknotenverteilung *in vivo* und in den entfernten Geweben zu untersuchen. In Operationspräparaten von radikalen Halsausräumungen werden, infolge der postmortalen Retraktion des Musculus sternocleidomastoideus, Schrumpfungen der röntgenologisch dargestellten jugulären Lymphknotenketten bis zu zwei Drittel bzw. der Hälfte der ursprünglichen Länge beobachtet (Abb.41). Da diese Verkürzungen mit einer entsprechenden Zunahme der Breite begleitet wird, ist in der Beurteilung der Lymphknoten-Anordnung an den Leichen und Operationspräparaten Vorsicht empfohlen.

Die einige Tage nach der Lymphknoten-Füllung beobachtete Fremdkörperreaktion um die Kontrastmitteltropfen ist mit nur spärlichen diffusen entzündlichen Infiltraten begleitet, so daß sie die histologische Beurteilung einer Lymphknotenveränderung nicht beeinträchtigen. Der Lymphabfluß und die Lymphknotenfunktion werden durch das eingespritzte Lipiodol nicht gestört (WALLACE *et al.* [1962],

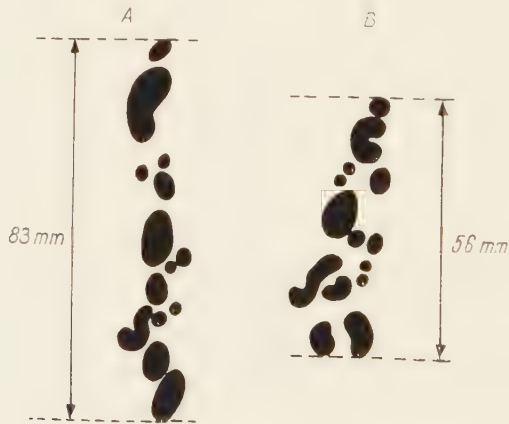


Abb.41. Röntgenologischer Nachweis der postmortalen Verkürzung der Lymphknoten-kette der Vena jugularis interna. Fall 34: Patient J.J., 65jährig. A = Röntgenbild des Patienten, a.-p.-Projektion (siehe Abb.28). B = Röntgenbild des Operationspräparates (siehe Abb.43). Postmortal wird in Folge der Retraktion des Musculus sternocleido-mastoideus eine Verkürzung der Lymphknotenkette der Vena jugularis interna um zwei Drittel (67,5%) beobachtet.

ARVAY und PICARD [1963], FUCHS [1965]). Ein Ödem nach Füllung des zervikalen Lymphsystems mit Lipiodol haben wir nie beobachtet.

Die histologischen Bilder der bei einer Lymphographie mit einer Nadel punktierten retroaurikulären Lymphknoten weisen Rupturen der Sinuswände auf, welche durch den zu starken Injektionsdruck in den Lymphknoten verursacht wurden. Der Übergang von Lipiodol in die Blutgefäße der Kapsel eines punktierten Lymphknotens – den wir häufig bei Versuchen einer direkten Lymphadenographie unter dem Mikroskop beobachtet haben – kann daher nicht nur auf lymphovenöse Anastomosen, sondern auch auf einen direkten Übergang des Kontrastmittels in die Blutbahn durch kleine Verletzungen der Sinuswand zurückgeführt werden.

IV. Lymphographische Untersuchungen des zervikalen Lymphsystems bei Karzinomen im Kopf- und Halsgebiet

Die Ausbreitung eines Karzinoms erfolgt im Kopf- und Halsgebiet vor allem auf dem Lymphweg. Die Häufigkeit der Metastasierung eines Karzinoms wird daher neben der Wucherungspotenz des Tumors vor allem durch Ausdehnung des Lymphkapillarnetzes am Ort der Tumorentstehung bestimmt (OTTAVIANI und PORTA [1954], PIETRANTONI, AGAZZI und FIOR [1961], LEICHER [1963]). Sobald der Tumor in die Lymphbahnen eingebrochen ist, können die Tumorzellen entweder durch den Lymphstrom verschleppt werden und zu embolischen Metastasen in den regionären Lymphknoten führen oder sich entlang der Lymphgefäßwände per continuitatem ausbreiten.

Die tiefen lateralen Halslymphknoten sind am Metastasierungsprozeß der Kopf- und Halskarzinome wesentlich mitbeteiligt, da sie die regionären Lymphknoten der oberen Halseingeweide (insbesondere des Kehlkopfes und Hypopharynx) und die sekundären Stationen des Lymphabflusses aus den meisten Kopf- und Halsregionen enthalten.

PELTRIER *et al.* (1951) haben bei 200 Autopsien von Patienten, die an einem Karzinom im Kopf- und Halsbereich gestorben sind, in 65% der Fälle Metastasen in den tiefen lateralen Halslymphknoten histologisch nachgewiesen. Da bei den gleichen Karzinomen hämatogene Fernmetastasen selten vorkommen (BROWN und McDOWELL [1957], LEROUX-ROBERT [1959], CONTI *et al.* [1964]), ist die Früherfassung einer zervikalen Metastasierung die wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Behandlung eines Malignoms im Kopf- und Halsbereich.

Als man vor bald 100 Jahren angefangen hatte, die zervikalen Metastasen chirurgisch anzugehen, lag die einzige Indikation für einen operativen Eingriff in dem palpatorischen Nachweis eines vergrößerten zervikalen Lymphknotens. BILLROTH (1873) hat den ersten Patienten, bei welchem er eine erfolgreiche totale Laryngektomie ausgeführt hatte, 7 Monate nach dem Eingriff an Halslymphknoten-Metastasen verloren, die zur Zeit der Operation nicht manifest waren. Nach den ersten chirurgischen Pionierleistungen, die meistens nur in der Enukleation einer zervikalen Metastase bestanden, wurden anfangs dieses

Jahrhunderts systematische Eingriffe entwickelt, welche die Entfernung sämtlicher erkrankter Lymphknoten einer Halsseite zum Ziel hatten (CRILE [1906], MORESTIN [1913]). Es ist das besondere Verdienst von ROUX-BERGER [1927], DUCUING [1938], MARTIN [1941], BROWN [1944], DARGENT [1945], PACK [1945], REDON [1946], SUGARBAKER [1946], PIETRANTONI [1952], CONLEY [1953] gezeigt zu haben, daß die chirurgische Behandlung eines Karzinoms im Kopf- und Halsbereich nicht als isolierter Eingriff auf ein erkranktes Organ, sondern als regionale Chirurgie zu planen ist, bei welcher das befallene Organ und die zugehörigen regionalen Lymphbahnen und Lymphknoten eine unzerlegbare Einheit bilden.

Die «systematischen», d.h. ohne klinische Anhaltspunkte für zervikale Metastasen ausgeführten radikalen Halsausräumungen bei Patienten mit Karzinomen der Lippe, Zunge, Mundboden, Kehlkopf und Hypopharynx, haben gezeigt, daß trotz negativem Tastbefund histologische Lymphknoten-Metastasen sehr häufig (bis in 70% der Fälle) vorkommen können (OGURA und BELLO [1952], OGURA [1955], BROWN und McDOWELL [1957], TAILLENS [1958], PIETRANTONI, AGAZZI und FIOR [1961]). Umgekehrt werden auch häufig positive Tastbefunde ohne histologisch nachweisbare Metastasen beobachtet (BROWN und McDOWELL [1957], PIETRANTONI, AGAZZI und FIOR [1961]).

Die Unzuverlässigkeit des klinischen Tastbefundes hat das Interesse für jede Methode geweckt, welche dazu beitragen könnte, klinisch inapparente Lymphknotenmetastasen anzuzeigen. Die direkte lymphographische Methode steht heute im Vordergrund des Interesses für die Erfassung von Karzinom-Metastasen und primär-malignen Neoplasien der Lymphknoten im kleinen Becken und retroperitonealen Raum, welche der klinischen Untersuchung sehr schwer zugänglich sind. Obwohl die Erfassung einer Tumorinvasion in den Lymphknoten dieser Gebiete nicht immer gelingt, hat die Lymphographie bereits wichtige Beiträge zur Diagnose von Früherkrankungen sowie in der Beurteilung fortgeschrittener Tumorstadien geleistet (COLLETTE [1958, 1961], WALLACE *et al.* [1961], RÜTTIMANN und DEL BUONO [1962], ARVAY und PICARD [1963], ABBES *et al.* [1963], FUCHS [1965]).

Aus diesem Grund haben wir den Wert der zervikalen Lymphographie bei der Feststellung der morphologischen und funktionellen Veränderungen der tiefen lateralen Halslymphknoten beim Vorliegen eines Karzinoms im zerviko-fazialen Gebiet prüfen wollen. Untersucht wurden 128 Patienten. Die Lokalisation der Karzinome ist auf

Tabelle II wiedergegeben. In 31 Fällen, bei welchen 24 bis 48 Stunden nach der Lymphographie eine radikale Halsausräumung, entweder isoliert oder *en bloc* mit der Entfernung des Primärtumors ausgeführt wurde, konnte der Befund des zervikalen Lymphogrammes mit der histologischen Untersuchung des Operationspräparates verglichen werden. Die mit dem Kontrastmittel gefüllten Lymphknoten wurden unter röntgenologischer Kontrolle entfernt. Die Identifikation und Exzision der röntgenologisch unsichtbaren Lymphknoten erfolgte unter sorgfältiger Inspektion und Palpation. Das Ergebnis der histologischen Untersuchung der entfernten Lymphknoten wurde auf das anhand der lymphographischen Ergebnisse der Normalfälle aufgestellte Schema eingetragen.

Tabelle II

<i>Lokalisation des Karzinoms</i>	<i>Anzahl Patienten</i>	
Oberkiefer	9	
Unterkiefer	1	
Lippe	1	
Mundboden	3	
Zunge	10	(2)
Zungengrund	8	(4)
Tonsillen	9	(1)
Speicheldrüsen	4	(2)
Glandula submandibularis		1
Glandula parotis		3 (2)
Epipharynx	1	(1)
Mesopharynx	1	
Larynx	50	(13)
Supraglottisch		27 (7)
Glottisch		10 (2)
Subglottisch		2 (1)
Kehlkopftrand		11 (3)
Hypopharynx	19	(7)
Ösophagus	4	
Halsmetastasen ohne Primärtumor	8	(1)
Totale Anzahl Patienten	128	(31)

Lokalisation der Karzinome in den lymphographisch untersuchten Fällen.
In Klammern die Anzahl histologisch untersuchter Fälle.

Die in Fällen von einem Karzinom im Kopf- und Halsgebiet gewonnenen zervikalen Lymphogramme lassen sich in drei Hauptgruppen einteilen:

1. Lymphogramme ohne Zeichen einer zervikalen Metastasierung
2. Lymphogramme mit Zeichen einer möglichen zervikalen Metastasierung
3. Lymphogramme mit Zeichen einer sicheren Lymphknoten-Metastasierung.

1. Lymphogramme ohne Zeichen einer zervikalen Metastasierung

Bei der Beurteilung eines Lymphogrammes werden besonders drei Aspekte berücksichtigt: Die *Abflußverhältnisse* des eingespritzten Lipiodoles, die *röntgenologische Struktur* und die *topographische Lage* der dargestellten Lymphgefäße und Lymphknoten.

Dementsprechend haben wir als Lymphogramme ohne Zeichen für eine Lymphknoten-Metastasierung diejenigen zervikalen Lymphogramme bezeichnet, welche ungestörte Abflußverhältnisse des eingespritzten Lipiodoles sowie normal strukturierte und topographisch verteilte Lymphknoten aufwiesen. Ein typisches Beispiel dieser Gruppe ist auf Abbildung 42 wiedergegeben. Es handelt sich um den folgenden Fall:

Fall 34: Patient J. J., männl., 65jährig

Bei diesem Patienten wurde am 3.2.1962 eine Oberkieferresektion wegen eines Pflasterzell-Karzinoms des rechten Sinus maxillaris ausgeführt. Am 15.3.1963 trat in der rechten submandikulären Gegend ein harter, haselnußgroßer Lymphknoten auf. Am 20.3.1963 wurde eine Biopsie des vergrößerten Lymphknotens ausgeführt. Die Schnellschnittuntersuchung ergab das Vorliegen einer Metastase des früheren Oberkiefer-Karzinoms. Infolgedessen wurde in der gleichen operativen Sitzung eine radikale Ausräumung der rechten Halsseite ausgeführt.

Abbildung 42 zeigt das 24 Stunden vor der radikalen Halsausräumung ausgeführte zervikale Lymphogramm des Patienten. Das Speicherbild der tiefen lateralen zervikalen Halslymphknoten weist eine gelegentlich etwas verwaschene, aber sonst normale Struktur und unauffällige Verteilung der einzelnen Lymphknoten auf. Das Füllungsbild des gleichen Patienten ist auf Abbildung 28, Seite 64, zu sehen und zeigt einen normalen Abfluß des retroaurikulär injizierten Kontrastmittels.

Das Röntgenbild des Operationspräparates ist auf Abbildung 43 zu sehen. Im Vergleich zu dem Röntgenbild des Patienten (Abb. 42), auf



Abb. 42. Fall 34: Patient J. J., 65jährig. A.-p.-Projektion. Normale Struktur und unauffällige Verteilung der tiefen lateralen zervikalen Lymphknoten bei einem Karzinom des rechten Sinus maxillaris mit submandibulärer Metastase.

welchem 52 Lymphknoten gezählt werden, sind auf dem Röntgenbild des Operationspräparates 65 Lymphknoten deutlich sichtbar. Die Verteilung der einzelnen Lymphknotengruppen zeigt, daß durch die postmortale Veränderung, insbesondere durch die postmortale Retraktion des Musculus sternocleidomastoideus, die einzelnen Lymphknotenketten und Gruppen im Vergleich zu den Verhältnissen *in vivo* (Abb. 42) eine starke Schrumpfung vor allem im Bereich der Kette der Vena jugularis interna erlitten haben. Füllungsdefekte der Lymphknoten liegen nicht vor, ebenso werden keine lymphatischen Blockaden im Bereich der einzelnen Lymphknotenansammlungen beobachtet. Lymphographische Zeichen einer direkten oder indirekten

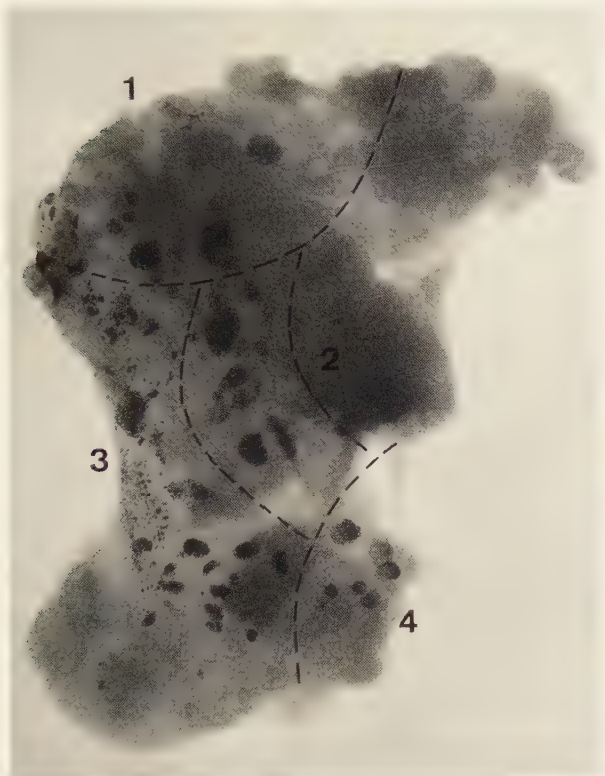


Abb. 43, Fall 34; Patient J.J., 65jährig. Röntgenbild des Operationspräparates nach radikaler Halsausräumung. 1 = Kreuzungslymphknoten; 2 = Lymphknotenkette der Vena jugularis interna; 3 = Lymphknotenkette des Nervus accessorius; 4 = supraklavikuläre Lymphknoten.

Tumorinvasion sind im Röntgenbild des Operationspräparates nicht erkennbar.

Aus dem Operationspräparat konnten für die histologische Untersuchung 68 Lymphknoten gewonnen werden (Abb. 44). Nur drei der histologisch untersuchten Lymphknoten wiesen keine Kontrastmittelfüllung auf. Einer der nicht dargestellten Lymphknoten lag in der submandibulären Gegend, also eine Gegend, die mit der verwendeten lymphographischen Technik nicht zur Darstellung kommt.

Die zwei weiteren röntgenologisch unsichtbaren Lymphknoten (ein spinaler und ein jugulärer Lymphknoten) wiesen eine fortgeschrittene Fibro-lipomatose auf (Abb. 45). Metastasen konnten histologisch in

Fall 34
 Pat. J.J. 65 J.

Diag.: Pflasterzell — Karzinom
 des rechten Sinus Max.

● Lipiodol
 ○ kein Lipiodol
 ⊗ Tumor

Therapie:
 Oberkieferresektion
 (3. Feb. 1962) und
 radikale Halsaussäumung
 (20. März 1963)



Abb. 44. Fall 34: Ergebnis der histologischen Untersuchung des Operationspräparates.

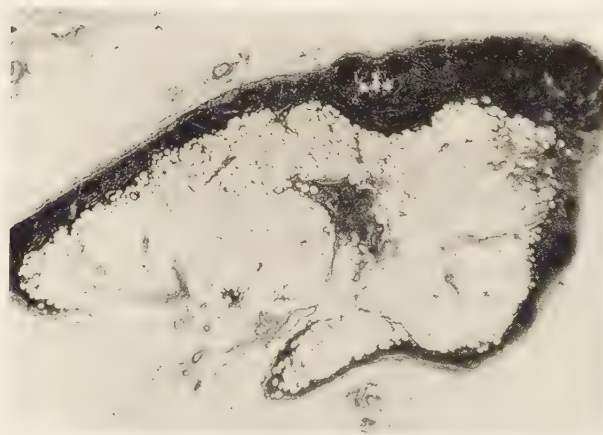


Abb. 45. Fall 34: Patient J.J., 65jährig. Fibrolipomatose eines lymphographisch nicht dargestellten jugulären Lymphknotens. Das lymphatische Gewebe ist im Zentrum durch Binde- und Fettgewebe ersetzt (H. E., 13 ½fache Vergrößerung).

Zu Abb. 44 Fall 34

<i>Anzahl Lymphknoten</i>	<i>Kreuzung</i>	<i>Lymphknoten-Gruppen</i>			<i>Total</i>
		<i>juguläre</i>	<i>spinale</i>	<i>supra- klavikuläre</i>	
Röntgenbild (Patient)	16	12	14	10	52
Röntgenbild (Operationspräparat)	16	13	26	10	65
Histologie	17	14	27	10	68
Lymphknoten ohne Lipiodol	1	1	1	0	3

sämtlichen untersuchten tiefen lateralen zervikalen Lymphknoten nicht nachgewiesen werden.

Dieser Fall demonstriert, daß trotz dem Vorliegen einer Metastase in einem submandibulären Lymphknoten, die tiefen lateralen Halslymphknoten lymphographisch und histologisch weitgehend unauffällig sein können. Daß dies aber nicht immer der Fall ist, zeigt das folgende Beispiel:

Fall 29: Patient P. D., männl., 62jährig

Der Patient wurde der ORL-Klinik der Universität Zürich am 4.3.1963 wegen eines verhornenden Pflasterzell-Karzinoms der linken Vallecula mit zervikalen Metastasen am vorderen Rand des linken Musculus sternocleidomastoideus zugewiesen. Am 20.3.1963 wurde der Tumor mit der Epiglottis en bloc mit den linksseitigen Halsweichteilen reseziert. Sechs Wochen später wurde die radikale Ausräumung der rechten Halsseite abgeschlossen.

Das Lymphogramm (Abb.46) wurde 24 Stunden vor der zweiten Operation ausgeführt. Die Struktur und die Verteilung der tiefen lateralen Halslymphknoten ist unauffällig. Lymphographisch liegen keine

Zu Abb. 47 Fall 29

<i>Anzahl Lymphknoten</i>	<i>Kreuzung</i>	<i>Lymphknoten-Gruppen</i>			<i>Total</i>
		<i>juguläre</i>	<i>spinale</i>	<i>supra- klavikuläre</i>	
Röntgenbild (Patient)	4	8	15	7	34
Histologie	4	8	20	18	50
<i>Lymphknoten mit:</i>					
Karzinom-Metastasen	11	3	—	—	4
unspezifischer Hyperplasie	3	5	6	9	23



Abb. 46. Fall 29: Patient P.D., 50jährig. Zervikales Lymphogramm der rechten Halsseite, a.-p.-Projektion, Speicherbild. Die Kontrastmittelextravasate sind technisch bedingt. Normale Struktur und unauffällige Verteilung der tiefen lateralen Halslymphknoten bei einem Karzinom der linken Vallecula mit zervikalen Metastasen.

Fall 29
Pat. P.D. 55 J

Diag.: Pflasterzell-Karzinom
der linken Vallecula



Therapie :
Resektion des Tumors,
der Epiglottis und
radikale Halsausträumung
(20. März 1963)



Abb. 47. Fall 29: Ergebnis der histologischen Untersuchung des Operationspräparates.

Anhaltspunkte für zervikale Metastasen vor. Die histologische Untersuchung ergab jedoch, daß in vier Lymphknoten (3 juguläre und 1 Kreuzungslymphknoten) bereits Karzinom-Metastasen vorlagen (Abb. 47).

2. Lymphogramme mit Zeichen einer möglichen zervikalen Metastasierung

Auf diesen Lymphogrammen liegt die vollständige Blockade einer Gruppe tiefer zervikaler lateraler Lymphknoten vor, ohne daß direkte oder indirekte Zeichen einer Metastasierung, d.h. Füllungsdefekte der Lymphknoten, Verdrängungserscheinungen der Lymphgefäße und Lymphknoten oder die Bildung eines kollateralen Kreislaufes beobachtet werden. Am häufigsten sind die Lymphknoten der Kette der Vena jugularis interna blockiert. Dies sei durch die folgenden zwei Fälle demonstriert:

Fall 79: Patient E. K., männl., 58jährig

Der Patient wurde am 16.11.1963 notfallmäßig in die ORL-Klinik der Universität Zürich wegen hochgradiger Atemnot eingewiesen. Der Patient war seit ca. 7 Jahren heiser und erkrankte in den drei Wochen vor der Spitaleinweisung an einer rasch progradierenden Atemnot. Die klinische Untersuchung zeigte einen praktisch vollständigen Verschuß der Rima glottis durch einen aus dem linken Taschenband ausgehenden exulzerierten Tumor. Die Tracheotomie mußte notfallmäßig durchgeführt werden. Die Biopsie des Tumors ergab das Vorliegen eines hoch differenzierten papillären verhornenden Pflasterzell-Karzinoms des rechten Taschenbandes. Inspektorisch und palpatorisch lagen keine vergrößerten Halslymphknoten vor. Am 22.11.1963 wurde die totale Laryngektomie mit en-bloc-Resektion der linken Halsweichteile ausgeführt.

Im präoperativen zervikalen Lymphogramm (Abb. 48) sind auf dem Füllungsbild nur die Lymphknoten der Kreuzung und der dorso-lateralen Lymphgefäßbündel sichtbar. Im Speicherbild sind den Füllungsverhältnissen entsprechend nur die Lymphknoten der Kreuzung, diejenigen der Akzessoriuskette und zum Teil der supraklavikulären Gegend zu sehen. Die Lymphknoten der Kette der Vena jugularis interna haben kein Kontrastmittel aufgenommen und sind daher unsichtbar. Die Struktur der dargestellten Lymphknoten ist unauffällig. Veränderungserscheinungen sowie die Bildung eines Kollateralkreislaufes kommen nicht vor.

Auf dem Röntgenbild des Operationspräparates (Abb. 49) sind als Zeichen einer leichteren Abflußbehinderung einige Lymphgefäße noch mit Lipiodol gefüllt. Ein kranialer Lymphknoten der Kette der Vena

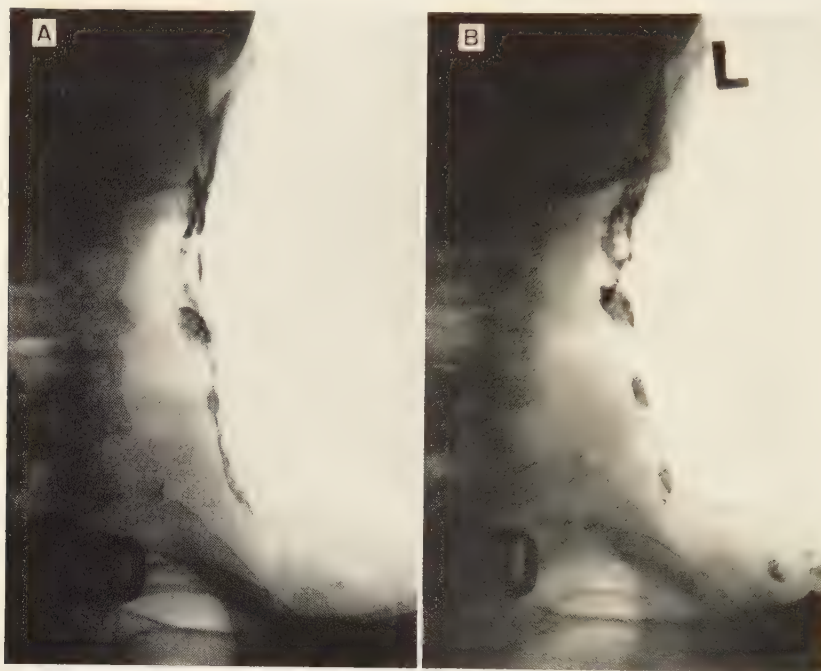


Abb. 48. Fall 79: Patient E.E., 58jährig. Karzinom des linken Taschenbandes. Zervikales Lymphogramm der linken Halsseite. A = Füllungsbild; B = Speicherbild. Das injizierte Lipiodol fließt nur durch das dorso-laterale Lymphgefäßbündel und füllt die Lymphknotenkette des Nervus accessorius und die supraclaviculären Lymphknoten. Die im Versorgungsbereich des ventro-medialen Lymphgefäßbündels liegenden jugulären Lymphknoten sind nicht dargestellt.

jugularis interna wird nur an seinen Umrissen erkannt, da sich das Lipiodol, ohne in ihn eindringen zu können, um die Kapsel gelegt hat. Weitere juguläre Lymphknoten sind nicht zu sehen. Struktur und Verteilung der mit Kontrastmittel gefüllten spinalen und supraclaviculären Lymphknoten sind unauffällig. Unter röntgenologischer Kontrolle sowie durch Inspektion und Palpation konnten aus dem Präparat insgesamt 49 Lymphknoten zur histologischen Untersuchung entnommen werden.

Das Resultat der histologischen Untersuchung ist auf Abbildung 50 zu sehen. In 16 lymphographisch nicht dargestellten Lymphknoten, die in der Gegend der Kette der Vena jugularis interna identifiziert wurden, konnten keine Karzinomzellen nachgewiesen werden. Diese

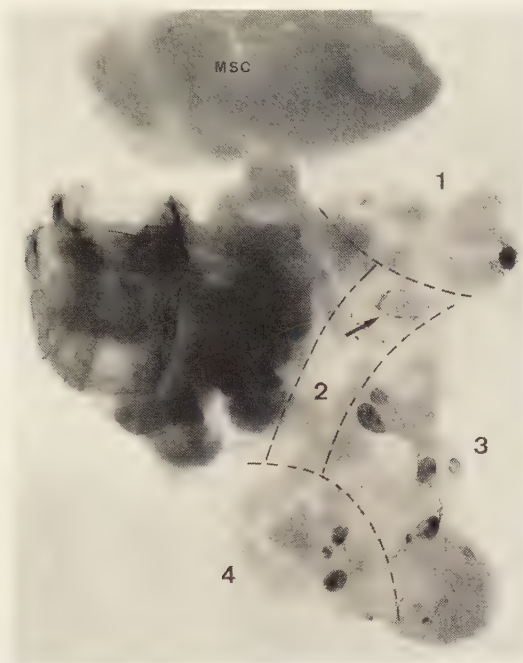


Abb. 49. Fall 79: Patient E. K., 58jährig. Röntgenbild des Operationspräparates nach totaler Laryngektomie und radikaler Halsausräumung. Der Musculus sternocleidomastoideus (MSC) ist zur bessern Darstellung der Lymphknoten entfernt worden und neben das Präparat gelegt worden. Die gebrochene Linie gibt die Grenzen der einzelnen zervikalen Lymphknotengruppen an. 1 = Kreuzungslymphknoten; 2 = Lymphknotenkette der Vena jugularis interna; 3 = Lymphknotenkette des Nervus accessorius; 4 = supraclavi- kuläre Lymphknoten. Ein kranialer Lymphknoten der Kette der Vena jugularis interna ist blockiert und wird nur an seinen Umrissen erkannt (Pfeil).

Zu Abb. 50 Fall 79

Anzahl Lymphknoten	Lymphknoten-Gruppen				Total
	Kreuzung	juguläre	spinale	supra- clavi- kuläre	
Röntgenbild (Patient)	3	—	12	3	18
Histologie	2	16	21	10	49
<i>Lymphknoten mit:</i>					
Metastasen	—	—	—	—	—
chronischem Sinus-Katarrh	—	12	5	—	17
follikulärer Hyperplasie	—	—	—	—	—

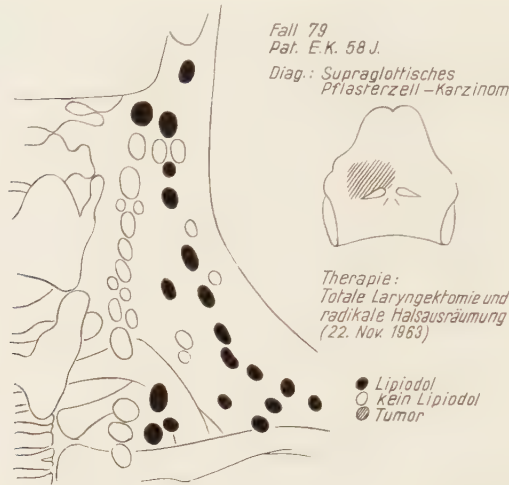


Abb. 50. Fall 79: Ergebnis der histologischen Untersuchung der Operationspräparate.

Lymphknoten wiesen aber die histologischen Zeichen einer «unspezifischen» Lymphadenitis auf. Rand- und Intermediärsinus dieser Lymphknoten waren mit typischen Retothelzellen dicht gefüllt (Abb. 51). Um die proliferierten Retikulumzellen haben sich zahlreiche Fasern gebildet, welche im Fasernpräparat nach BIELSCHOWSKY deutlich sichtbar sind (Abb. 51C) und die Sinus mit einem engmaschigen Netz auffüllen. Es handelt sich dabei um Sinusveränderungen, die von LENNERT (1961) als «chronischer Sinuskatarrh» bezeichnet wurden und für die BLACK and SPEER den im amerikanischen Schrifttum häufig gebrauchten Begriff der «Sinushistiozytose» geprägt haben. Es sieht so aus, wie wenn die im Bereich der Lymphknoten der Kette der Vena jugularis interna beobachtete lymphographische Blockade auf den chronischen Sinuskatarrh dieser Lymphknoten zurückzuführen sei. Es ist nämlich möglich, daß die dichte Ansammlung von Retikulumzellen und das um diese Zellen liegende dichte Fasernetz den Abfluß des Lipiodoles durch die Lymphknotensinus behindert.

Fall 43: Patient C. E., männl., 41jährig

Dieser Patient wurde der ORL-Poliklinik der Universität Zürich am 16. 4. 1963 wegen einer 6 Monate dauernden, zunehmenden Heiserkeit überwiesen. Die klinische Untersuchung zeigte einen exophytisch wachsenden Tumor im Bereich des linken Stimmbandes, welcher bereits die vordere Kommissur erreicht hatte. Anhaltspunkte für zervikale Metastasen konnten weder inspektorisch noch palpatorisch erhoben werden. Die Biopsie ergab

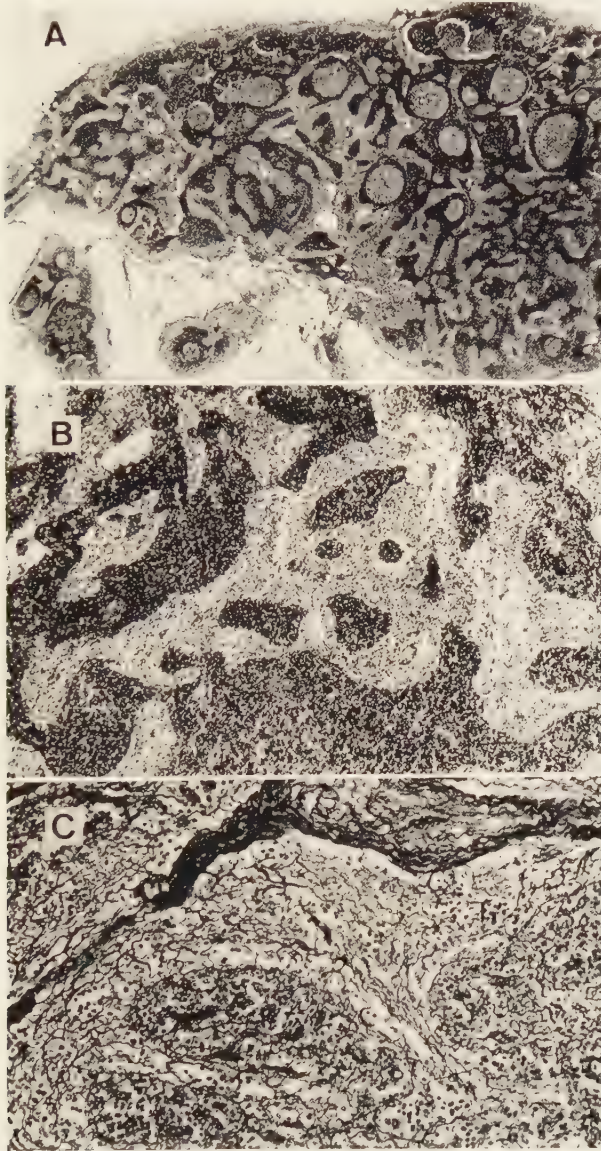


Abb. 51. Fall 79: Patient E.K., 58jährig. A = histologisches Bild eines jugulären Lymphknotens. Eine Lipidolfüllung kann nicht nachgewiesen werden. Rand- und Intermediärsinus sind mit proliferierten Retikulumzellen dicht gefüllt (chronischer Sinuskatarrh). (H.E., 13 $\frac{1}{2}$ fache Vergrößerung). B = ein mit Retikulumzellen ausgefüllter Intermediärsinus bei stärkerer Vergrößerung (H.E., 25fache Vergrößerung). C = ausgesprochenes Fibrillennetz um die proliferierten Retikulumzellen in einem Intermediärsinus (BIELSCHOWSKY-GOMORI, 160fache Vergrößerung).

die pathologisch-histologische Diagnose eines verhornenden Pflasterzell-Karzinoms. Am 19.4.1963 wurde die totale Laryngektomie mit linksseitiger Halsausräumung ausgeführt.

Das präoperative zervikale Lymphogramm des Patienten (Abb.52) zeigt wiederum eine vollständige Blockade der Lymphknoten der Kette der Vena jugularis interna. Die spinalen sowie die supraklavikulären Lymphknoten sind zum größten Teil mit Lipiodol gefüllt. Die blockierten Lymphknoten sind deutlich an ihren Umrissen zu erkennen, da offensichtlich das Lipiodol in den Randsinus nicht eindringen konnte und sich um die Kapsel der Lymphknoten verteilt hat. Die Hyperplasie der jugulären Lymphknoten, welche 22 mm im Durchmesser aufweisen, ist auf Abbildung 52A deutlich sichtbar. Einige Lymphgefäße sind besonders auf der seitlichen Projektion, obwohl nach der Injektion des Kontrastmittels 24 Stunden verstrichen sind (Speicherbild), immer noch deutlich gefüllt und gelten als Zeichen einer verlangsamten lymphatischen Halszirkulation.

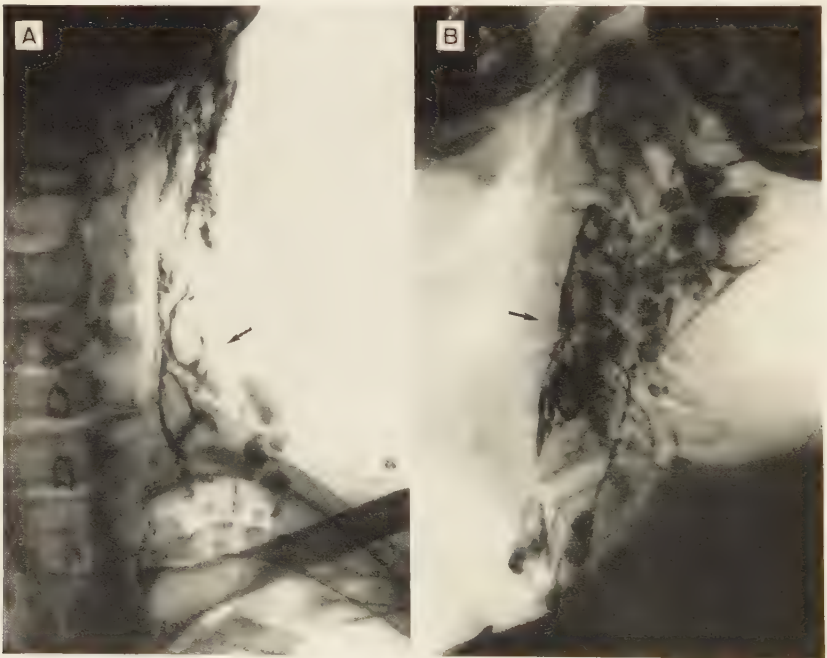


Abb. 52. Fall 43: Patient C.E., 41jährig. Karzinom des linken Stimmbandes und der vorderen Kommissur. Zervikales Lymphogramm. A = a.-p.-Projektion; B = seitliche Projektion. Beachte die blockierten jugulären Lymphknoten (Pfeil), die nur an ihren Umrissen erkennbar sind.

Auf dem Röntgenbild des Operationspräparates (Abb. 53) liegt eine homogene Füllung der dargestellten spinalen und supraklavikulären Lymphknoten vor. Die blockierten jugulären Lymphknoten sind dagegen nur an ihren Umrissen deutlich erkennbar.

Für die histologische Untersuchung konnten aus dem Operationspräparat 62 Lymphknoten entfernt werden (Abb. 54). 30 dieser Lymphknoten waren mit Lipiodol gefüllt. Mikroskopisch waren keine Metastasen nachweisbar. Alle 7 entfernten jugulären Lymphknoten (Abb. 55) wiesen histologisch eine ausgesprochene follikuläre lymphatische Hyperplasie (LENNERT [1961]) auf. Die Neubildung und Vergrößerung der Sekundärknötchen hat sich besonders an der Peripherie der Lymphknoten abgespielt, wo es zu einer dichten lymphatischen Infiltration im Bereich des Randsinus gekommen ist (Abb. 55 A). Durch die Vergrößerung der Sekundärknötchen kommt es zu einer Kompression des Sinus der Lymphknoten, die besonders in der Rinde am stärksten ausgeprägt ist (Abb. 55 B und C). Da für die lymphographische Blockade der jugulären Lymphknoten mit Ausnahme der follikulären lymphatischen Hyperplasie keine Erklärung zu finden ist, ist es wohl möglich, daß die Hyperplasie des lymphatischen Gewebes mit Kompression der Lymphknotensinus die Ursache für das beobachtete Phänomen sein kann.

Zu Abb. 54 Fall 43

<i>Anzahl Lymphknoten</i>	<i>Kreuzung</i>	<i>Lymphknoten-Gruppen</i>			<i>Total</i>
		<i>juguläre</i>	<i>spinale</i>	<i>supra- klavikuläre</i>	
Röntgenbild (Patient)	5	—	21	4	30
Histologie	6	7	34	15	62
<i>Lymphknoten mit:</i>					
Metastasen	—	—	—	—	—
chronischem Sinus-Katarrh	1	—	13	3	17
follikulärer Hyperplasie	2	7	6	—	15

3. Lymphogramme mit Zeichen einer sicheren Lymphknoten-Metastasierung

Die Zeichen einer metastatischen Invasion der Lymphknoten hängen von der Größe der Karzinom-Metastasen selber ab. Metastasen, die



Abb. 53. Fall 43: Patient C.E., 41jährig. Röntgenbild des Operationspräparates nach totaler Laryngektomie und radikaler Halsausräumung. Die vergrößerten blockierten jugulären Lymphknoten sind an ihren Umrissen deutlich erkennbar. Im Ausschnitt zwei aus dem Präparat entfernte juguläre Lymphknoten.

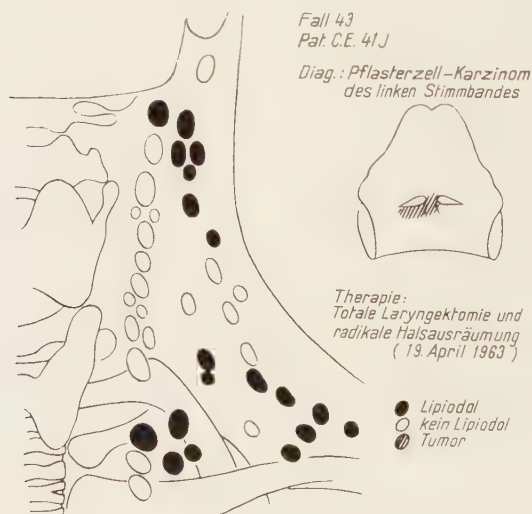


Abb. 54. Fall 43: Ergebnis der histologischen Untersuchung des Operationspräparates.

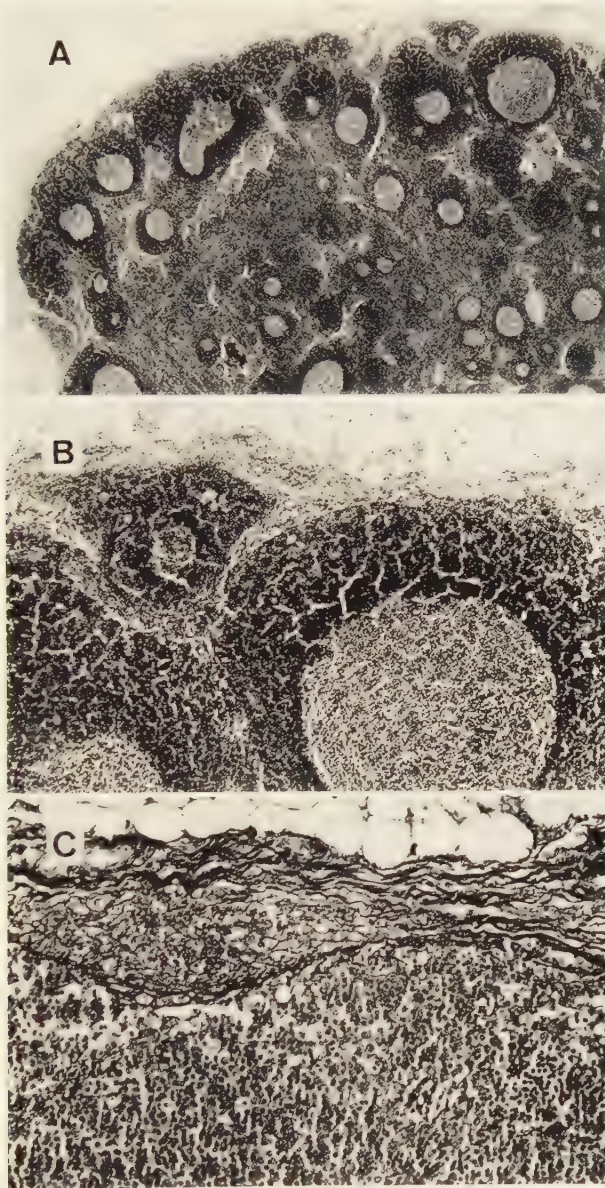


Abb. 55. Fall 43: Patient C.E., 41jährig. A = histologisches Bild eines jugulären Lymphknotens mit follikulärer Hyperplasie. (H.E., 13 ½fache Vergrößerung). B = Kompression des Rand- und Intermediärsinus durch die hyperplastische Lymphknotenpulpa. (H.E., 25fache Vergrößerung.) C = Kompression des Randsinus durch die hyperplastischen Lymphknotenpulpa (BIELSCHOWSKY-GOMORI, 64fache Vergrößerung).

größer als ein Sekundärknötchen sind, führen zu röntgenologisch sichtbaren Füllungsdefekten der befallenen Lymphknoten (TJERNBERG [1962]). Diese Kontrastmittelaussparungen befinden sich vor allem in den Randpartien der Lymphknoten. Ihre Konturen sind unregelmäßig und unscharf begrenzt. Größere Metastasen können einen Lymphknoten durchwuchern und den befallenen Lymphknoten vollständig von der Lymphzirkulation ausschalten. Bei weiter fortgeschrittener Metastasierung entstehen ausgedehntere Lymphabflußblockaden mit Verdrängungserscheinungen und Stauungen in den Lymphgefäßen (TJERNBERG [1962], ARVAY und PICARD [1963], RÜTTIMANN und DEL BUONO [1964], ABBES *et al.* [1964], FUCHS [1965]). Die Entwicklung eines Kollateralkreislaufes, die häufig bei metastatisch bedingten Blockaden der Lymphwege im retroperitonealen Raum beschrieben wird, haben wir im zervikalen Gebiet nicht gesehen.

Die folgenden Beispiele sollen die verschiedenen Zeichen einer Karzinom-Metastasierung im zervikalen Lymphsystem demonstrieren.

Fall 57: Patientin K. G., weibl., 70jährig

Die Patientin wurde der ORL-Klinik der Universität Zürich wegen einer seit drei Wochen bestehenden, druckdolenten Schwellung im Bereich des rechten Kieferwinkels zugewiesen. Die Verdachtsdiagnose lautete: tuberkulöses Lymphom. Bei der klinischen Untersuchung lag, mit Ausnahme einer leicht dolenten, derben, walnußgroßen Schwellung unterhalb des rechten Kieferwinkels, nichts Besonderes vor.

Das zervikale Lymphogramm der Patientin (Abb. 56) zeigt eine ausgedehnte Störung des Füllungsverlaufes des zervikalen Lymphsystems. Aus der spärlich dargestellten Kreuzungsgegend wird nur ein dickes Lymphgefäß des dorso-lateralen Bündels in Richtung der supraklavikulären Lymphknoten ausgesandt. Ein feines Gefäß des ventro-medialen Bündels begibt sich zu einem einzigen jugulären Lymphknoten, welcher sich auf Höhe des 5. bis 6. Halswirbels projiziert und eine stark verwaschene Struktur aufweist. Auf dem Speicherbild findet man, daß der größte Teil der Lymphknoten der Kette der Vena jugularis interna sowie der Akzessoriusgruppe sich der röntgenologischen Untersuchung entzogen haben. Die supraklavikulären Lymphknoten sind, wenn auch in ihrer Anzahl vermindert, normal gefüllt. Der einzige dargestellte juguläre Lymphknoten zeigt drei deutliche randständige, median gelegene Füllungsdefekte, und eine inhomogen gestippte Struktur.

Da die Schnellschnitt-Untersuchung das Vorliegen einer submandibulären Lymphknoten-Metastase eines Pflasterzell-Karzinoms ergab,

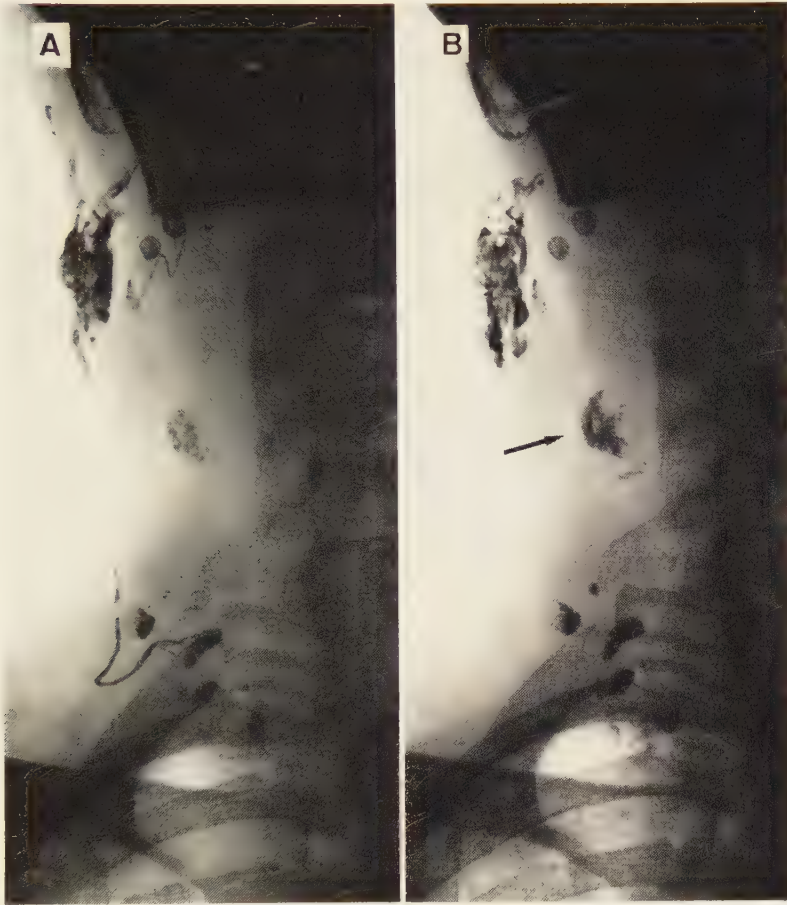


Abb. 56. Fall 57: Patient K.G., 70jährig. Branchiogenes (?) Karzinom. Zervikales Lymphogramm der rechten Halsseite. A = Füllungsbild. Aus der Kreuzungsgegend wird nur ein dickes Lymphgefäß des dorso-lateralen Bündels in supraclavikulärer Richtung und ein feines Gefäß des ventro-medialen Bündels zu den jugulären Lymphknoten ausgesandt. B = Speicherbild. Weitgehende Blockade der jugulären und spinalen Lymphknoten. Der einzige sichtbare juguläre Lymphknoten weist drei deutliche randständige Füllungsdefekte auf (Pfeil).

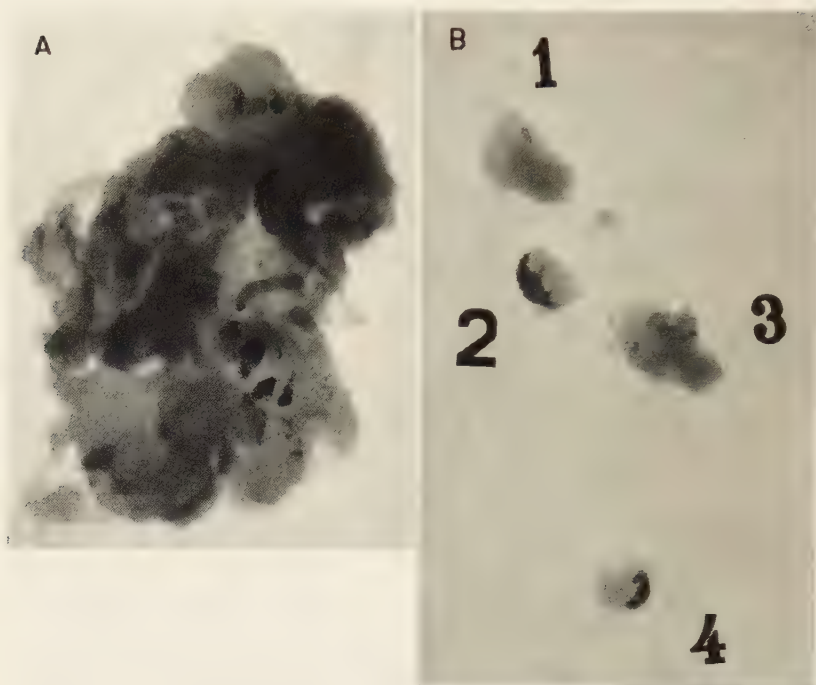


Abb. 57. Fall 57: Patient K.G., 70jährig. A = Röntgenbild des Operationspräparates nach radikaler Halsausräumung. B = Röntgenbild einiger Lymphknoten, die aus dem Operationspräparat entfernt wurden. 1, 3 und 4 = teilweise mit Kontrastmittel gefüllte Lymphknoten; 2 = jugulärer Lymphknoten mit drei randständigen Füllungsdefekten.

wurde bei der Patientin die rechtsseitige radikale Halsausräumung ausgeführt. Das Röntgenbild des Operationspräparates ist auf Abbildung 57 zu sehen. Die drei randständigen, scharf begrenzten Kontrastmitteldefekte im einzig dargestellten jugulären Lymphknoten sind deutlich sichtbar. Für die histologische Untersuchung konnten aus dem Operationspräparat 45 zervikale Lymphknoten entfernt werden, davon waren 13 mit Kontrastmittel gefüllt (Abb. 58). Zwei Lymphknoten der Kreuzungsgruppe waren bereits von den Tumorzellen befallen worden. Weitere Metastasen hatten sich durch die direkten Lymphgefäßverbindungen der Kreuzungsgegend in der Kette der Vena jugularis interna (3 Lymphknoten), in der Kette des Nervus accessorius (ein Lymphknoten) bereits entwickelt. 17 der blockierten Lymphknoten wiesen vor allem in der supraklavikulären Gegend eine reaktive Hyperplasie auf.

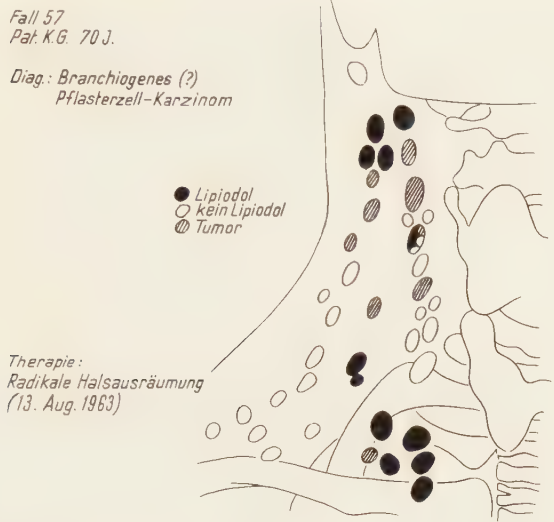


Abb. 58. Fall 57: Ergebnis der histologischen Untersuchung des Operationspräparates.

Die histologische Untersuchung des jugulären Lymphknotens mit den drei Kontrastmittel-Aussparungen ergab (Abb. 59), daß die oberste randständige Defektfüllung auf eine Karzinom-Metastase zurückzuführen war. Die mittlere und die untere Aussparung waren dagegen durch eine fibro-lipomatöse Veränderung im Hilusbereich des Lymphknotens bzw. durch eine reaktive Hyperplasie bedingt. Das histologische Bild des Lymphknotens ist ein schönes Beispiel der differential-

Zu Abb. 58 Fall 57

Anzahl Lymphknoten	Kreuzung	Lymphknoten-Gruppen			Total
		juguläre	spinale	supra- clavikuläre	
Röntgenbild (Patient)	5	1	2	5	13
Histologie	7	9	14	15	45
Lymphknoten mit:					
Metastasen	2	3	3	1	9
chronischem Sinus-Katarrh	—	3	2	12	17
follikulärer Hyperplasie	—	—	1	—	1

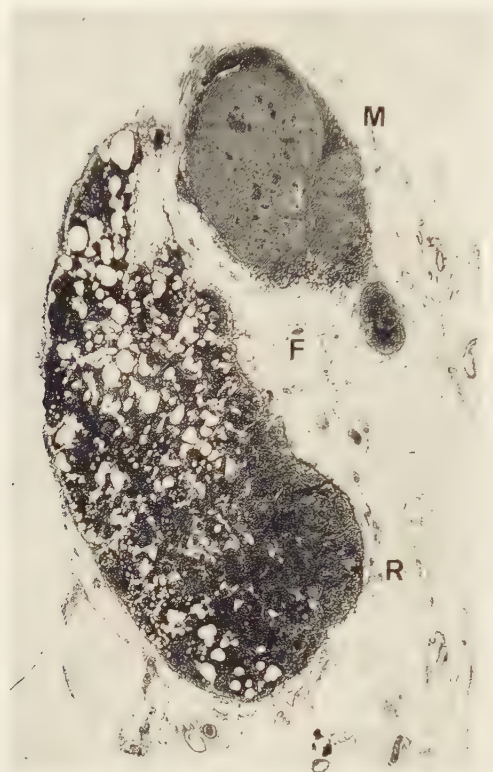


Abb. 59. Fall 57: Patient K. G., 70jährig. Histologisches Bild des jugulären Lymphknotens mit den randständigen Kontrastmittelaussparungen (Abb. 56, Abb. 57). (M) Metastase des Pflasterzell-Karzinoms, (F) fibrolipomatöse Veränderung am Hilus des Lymphknotens, (R) reaktive Hyperplasie des Lymphknotens.

diagnostischen Schwierigkeiten, denen man bei der Interpretation eines umschriebenen Füllungsdefektes begegnen kann.

Ein Primärtumor ließ sich bei der Patientin nicht finden, so daß die Diagnose eines eventuellen «branchiogenen Karzinomes» gestellt wurde.

Fall 132: Patient F. F., männl., 56jährig

Der Patient wurde am 16.3.1964 in die ORL-Poliklinik der Universität Zürich wegen über zwei Monaten andauernden Schluckbeschwerden überwiesen. Die klinische Untersuchung zeigte das Vorliegen eines exulzierenden Tumors der rechten Vallecula mit Infiltration der Basis der Epiglottis. Die histologische Diagnose lautete verhornendes Pflasterzell-Karzinom. Es lagen weder inspektorische noch palpatorische Anhaltspunkte

für zervikale Metastasen vor. Am 24.3.1964 wurde die Laryngektomie mit Zungenbasis-Resektion und radikaler Halsausräumung rechts en bloc ausgeführt. 5 Monate später, anlässlich einer postoperativen Kontrolle des Patienten, wurde eine linksseitige zervikale Lymphographie bei sonst unauffälligen klinischen Verhältnissen ausgeführt.

Auf den 24 Stunden nach der Lymphographie angefertigten Speicherbildern (Abb.60) ist eine deutliche, umschriebene Aussparung im Bereich der unteren Kreuzungs-Lymphknoten nach vorn und medial zu sehen. Um diese Aussparung liegt ein Kranz von etwas unscharf

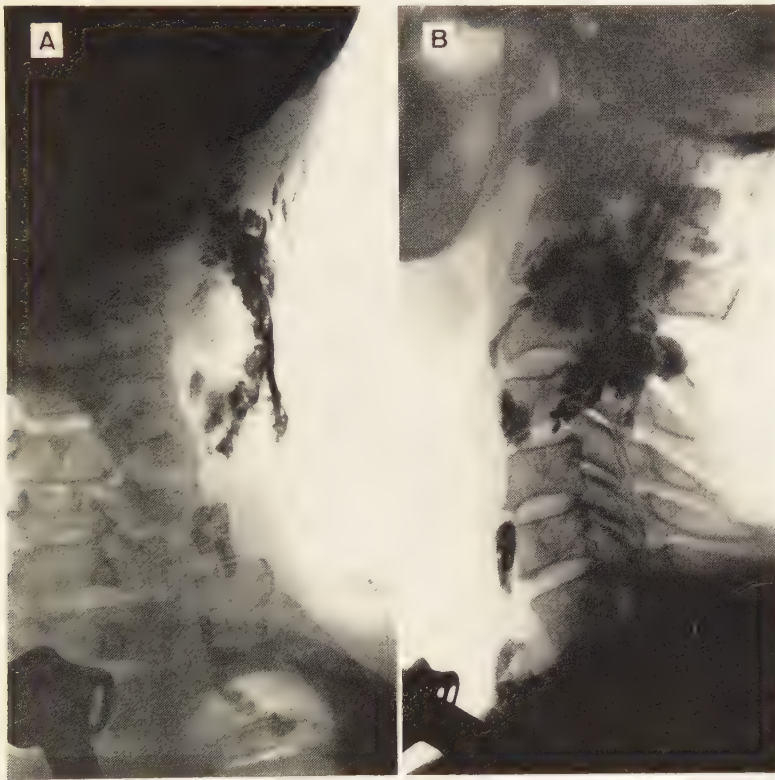


Abb. 60. Fall 132: Patient W.F., 56jährig. Status nach totaler Laryngektomie und rechtsseitiger radikaler Halsausräumung wegen eines Karzinoms der rechten Vallecula und Epiglottis. Zervikales Lymphogramm, Speicherbild. A = a.p.-Projektion. Umschriebene Blockade im Bereich der Kreuzungsgegend. Aufglockerte Struktur der um die Blockade liegenden Lymphknoten. B = scitliche Projektion. Neben der umschriebenen Blockade in der Kreuzungsgegend ist eine weitgehende Blockade der Lymphknoten der Kette des Nervus accessorius zu beobachten.



Abb. 61. Fall 132: Patient W.F., 56jährig. Röntgenbild des Operationspräparates nach radikaler Halsausräumung. Der Musculus sternocleidomastoideus (MSC) wurde zur besseren Darstellung der Lymphknoten vom Präparat entfernt.

begrenzten aber normal gefüllten Lymphknoten. Die Struktur der übrigen jugulären und supraklavikulären Lymphknoten ist unauffällig. Die spinalen Lymphknoten sind nur spärlich vertreten. Auf Grund des metastase-verdächtigen lymphographischen Befundes im Bereich der Kreuzungsgruppe haben wir beim Patienten am 5.8.1964 eine radikale linksseitige Halsausräumung ausgeführt.

Auf dem Röntgenbild des Operationspräparates ist die umschriebene Lipidolblockade im Bereich der Lymphknoten der Kreuzung deutlich zu sehen (Abb. 61).

Für die histologische Untersuchung konnten aus dem Präparat 58 tiefe zervikale laterale Lymphknoten entfernt werden. 21 davon waren mit Kontrastmittel gefüllt (Abb. 62). Die lymphographisch sichtbare umschriebene Blockade war auf die Invasion von Tumorzellen in



Abb. 62. Fall 132: Ergebnis der histologischen Untersuchung des Operationspräparates.

3 Lymphknoten der Kreuzung und in einen kranialen jugulären Lymphknoten zurückzuführen. Eine ausgesprochene reaktive Hyperplasie der Lymphknoten war nicht nachzuweisen. Der im Zentrum der blockierten Gegend gelegene Lymphknoten war vollständig mit Karzinomzellen ausgefüllt (Abb. 63). Tumorzellverbände waren noch in den afferenten Lymphgefäßen deutlich sichtbar. Die Blockade dieser Lymphknoten hatte wahrscheinlich zu einer Lymphstauung mit retrograder Invasion von zwei obersten Lymphknoten der Kreuzung ge-

Zu Abb. 62 Fall 132

Anzahl Lymphknoten	Lymphknoten-Gruppen				Total
	Kreuzung	juguläre	spinale	supra- klavikuläre	
Röntgenbild (Patient)	3	7	6	5	21
Histologie	7	21	22	8	58
<i>Lymphknoten mit:</i>					
Metastasen	2	2	—	—	4
chronischem Sinus-Katarrh	—	—	—	—	—
Follikulärer Hyperplasie	—	—	—	—	—

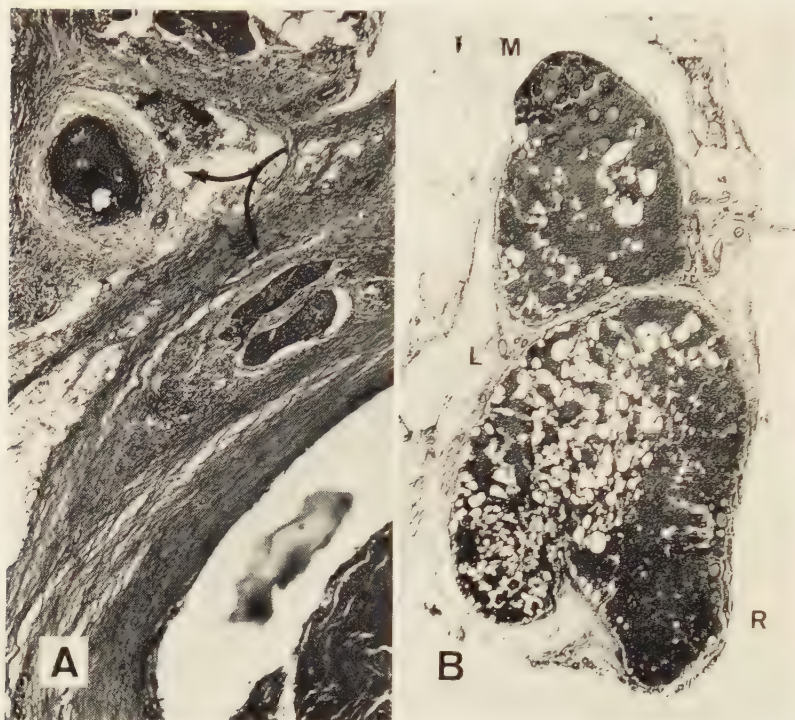


Abb. 63. Fall 132: Patient W.F., 56jährig. A = histologisches Bild aus einem Lymphknoten, welcher im Zentrum der umschriebenen lymphographischen Blockade der Abbildungen 60 und 61 lag. Das Lymphknotenparenchym ist durch Tumorzellen verdrängt worden. Tumorzellverbände sind in den afferenten Lymphgefäßen deutlich sichtbar (Pfeile). (H.E., 33fache Vergrößerung). B = teilweise mit Lipiodol gefüllte Lymphknoten um das blockierte Gebiet. (M) Metastase; (L) Lipiodol-Füllung; (R) reaktive Hyperplasie. (H.E., 17fache Vergrößerung).

führt. Die um das blockierte Gebiet gelegenen Lymphknoten wiesen mit Ausnahme von etwas vergrößerten sekundären Knötchen eine homogene Lipiodolfüllung auf.

Fall 16: Patient W. V., männl., 76jährig

Dieser Patient kam am 14.2.1963 in die ORL-Poliklinik der Universität Zürich wegen einer über drei Monate andauernden Dysphagie. Die klinische Untersuchung zeigte das Vorliegen eines exophytisch wachsenden Tumors im Bereich der rechten aryepiglottischen Falte. Im Bereich des vorderen Randes des Kopfwendemuskelns auf Höhe des Hyoids waren zwei walnußgroße, derbe Lymphknoten zu palpieren. Die Biopsie des Tumors ergab die Diagnose eines nicht verhornenden Pflasterzell-Karzinoms.

Das zervikale Lymphogramm des Patienten zeigt in der Speicherphase eine abrupte Blockade in der Darstellung der jugulären und spinalen Kette auf Höhe des 4. Halswirbels und des 1. Thorakalwirbels (Abb. 64). Die Lymphknoten der Kreuzung sind normal strukturiert und verteilt. Zwei supraklavikuläre Lymphknoten weisen ebenfalls eine etwas grobtropfige, aber sonst unauffällige lymphographische Struktur auf. Die Füllung dieser supraklavikulären Lymphknoten erfolgte wahrscheinlich durch die unter normalen Verhältnissen sichtbaren direkten lymphatischen Verbindungen zwischen der Kreuzungsgegend und der supraklavikulären Region. Diese Verbindungen blei-

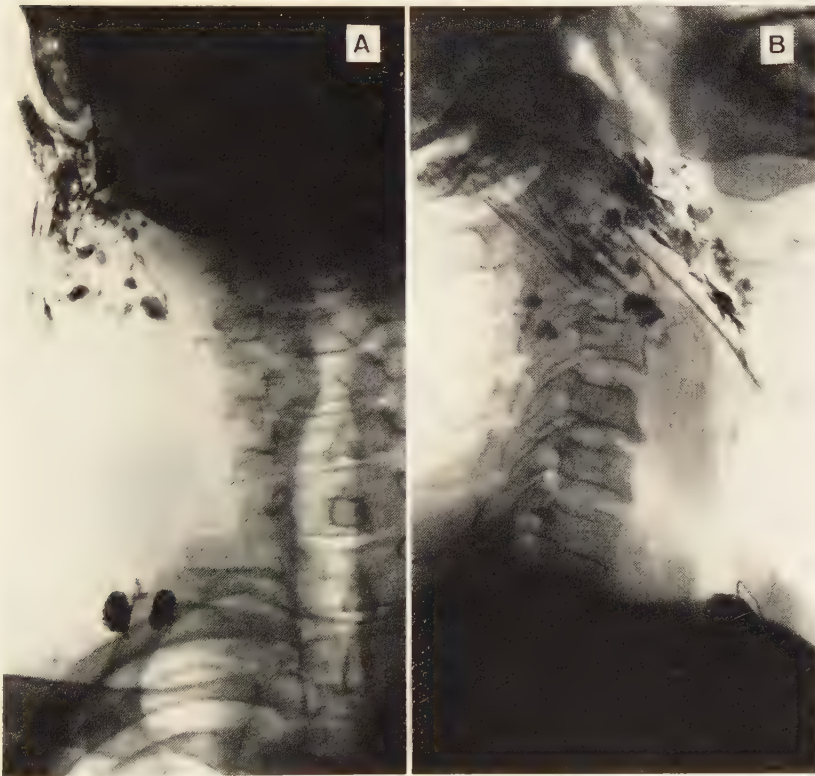


Abb. 64. Fall 16: Patient V.W., 67jährig. Karzinom des rechten Hypopharynx mit tastbaren zervikalen Metastasen. Zervikales Lymphogramm, Speicherbild. A = a.-p.-Projektion; B = seitliche Projektion. Ausgedehnte abrupte Blockade im jugulären und spinalen Bereich.

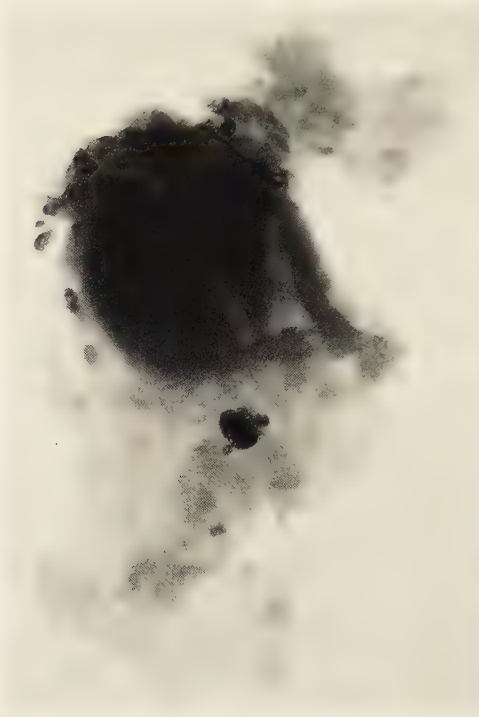


Abb. 65. Fall 16: Patient V. W., 67jährig. Röntgenbild des Operationspräparats nach radikaler Lymphknotenausräumung. Das blockierte spinale und juguläre Gebiet ist offensichtlich ohne Lipiodol-Füllung geblieben.

Fall 16

Pat. W. K. 67J.

Diag.: Pflasterzell-Karzinom
des rechten Sinus Piriformis



Therapie:
Radikale Halsausräumung
(18. Feb. 1963)

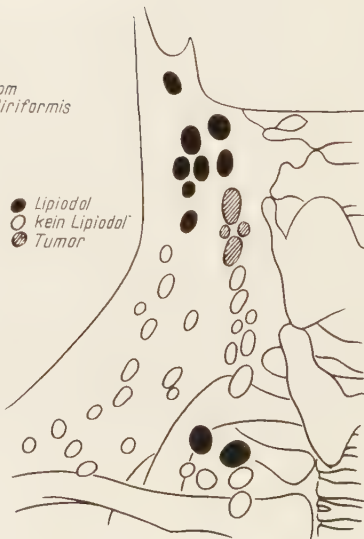


Abb. 66. Fall 16: Ergebnis der histologischen Untersuchung des Operationspräparates.

Zu Abb. 66 Fall 16

<i>Anzahl Lymphknoten</i>	<i>Lymphknoten-Gruppen</i>				<i>Total</i>
	<i>Kreuzung</i>	<i>juguläre</i>	<i>spinale</i>	<i>supra- klavikuläre</i>	
Röntgenbild (Patient)	9	2	4	2	15
Histologie	12	10	23	4	49
<i>Lymphknoten mit:</i>					
Metastasen	–	4	–	–	4
chronischem Sinus-Katarrh	1	1	11	–	13
Follikulärer Hyperplasie	1	4	–	–	5

ben, wie wir immer wieder beobachten konnten, trotz der ausgedehntesten zervikalen Blockade immer noch funktionstüchtig.

Das Röntgenbild des Operationspräparates (Abb. 65) zeigt die durch die Halsausräumung entfernten supraklavikulären und Kreuzungslymphknoten mit dem dazwischen liegenden blockierten Gebiet der spinalen und jugulären Lymphknoten.

Für die histologische Untersuchung wurden 49 Lymphknoten aus dem Operationspräparat entfernt (Abb. 66). 4 kraniale juguläre Lymphknoten des blockierten Gebiets waren vollständig mit Karzinomzellen durchsetzt. Von den übrigen blockierten Lymphknoten wiesen 13 einen chronischen Sinuskatarrh und 5 eine follikuläre lymphatische Hyperplasie auf.

Die in diesem Fall lymphographisch beobachtete ausgedehnte Blockade im Bereich der tiefen lateralen Halslymphknoten ist zum größten Teil auf eine mechanische Wirkung der vergrößerten Lymphknoten hervorgerufen worden. Aus diesem Grund sind Verdrängungs- und Stauungserscheinungen, besonders im Bereich der Lymphknoten der Kreuzung, sichtbar. Bemerkenswert ist das abrupte Verschwinden der Lipiodolfüllung am oberen Rand des Abflußhindernisses. Ein Ödem oberhalb der blockierten Stelle war trotzdem nicht nachzuweisen. Kollaterale Lymphabflüsse im proximalen Bereich der Blockade kamen ebenfalls nicht vor.

Diskussion

Die lymphographische Methode hat es ermöglicht, Metastasen eines malignen Tumors in Gebieten, die der klinischen Untersuchung

schlecht zugänglich sind, wie z.B. in der retroperitonealen Gegend, zu erfassen (WALLACE [1961], TJERNBERG [1962], RÜTTIMANN und DEL BUONO [1962], ARVAY und PICARD [1963], ABBES *et al.* [1964], FUCHS [1965]).

Durch die gleiche Methode können auch die im zervikalen lymphatischen Abflußgebiet eines Karzinoms auftretenden Veränderungen sichtbar gemacht werden, und zwar noch bevor das im Einzugsgebiet sitzende Karzinom tastbare oder sichtbare Metastasen hervorgerufen hat. Dabei müssen allerdings die Grenzen der zur röntgenologischen Darstellung des Lymphsystems verwendeten Methode nicht aus den Augen verloren werden. Die erhaltenen lymphographischen Bilder hängen von den physischen und chemischen Eigenschaften des eingespritzten Kontrastmittels, vom Ort der Injektion und von dem bei der Injektion angewendeten Druck ab. Mikroskopische Metastasen, welche *kleiner* als das Auflösungsvermögen der Röntgenstrahlen und kleiner als die normalerweise auf den Speicherbildern vorliegenden Knötchenaussparungen sind, entgehen selbstverständlich dem lymphographischen Nachweis. Auch größere Metastasen können übersehen werden, da röntgenologisch nicht alle, sondern nur ein Teil der tatsächlich anwesenden Lymphknoten erfaßt wird.

Durch die vorliegenden Untersuchungen sollen in erster Linie die röntgenologischen Veränderungen festgehalten werden, welche vor oder mit einer Metastasierung im zervikalen Lymphsystem lymphographisch nachweisbar sind. Dabei sind wir an gewisse Grenzen gelangt, die den diagnostischen Wert der zervikalen Lymphographie beschränken.

Als erstes ergibt unsere Untersuchung, daß eine Metastasierung im Halsbereich *ohne lymphographisch sichtbare Reaktion* der nicht direkt befallenen Lymphwege und Lymphknoten erfolgen kann. Diese Tatsache wurde anhand zweier Beispiele (siehe Fall Nr. 34 und Fall Nr. 29) deutlich demonstriert. Im ersten Falle waren lymphographisch und histologisch sämtliche tiefen lateralen Halslymphknoten unauffällig, obwohl eine Metastasierung im rechten submandibulären Bereich bereits stattgefunden hatte (Abb. 44). Im zweiten Fall (Abb. 47) fanden sich ebenso normale lymphographische Verhältnisse, obwohl die histologische Untersuchung Metastasen in den jugulären und Kreuzungslymphknoten nachweisen ließ.

Es sieht also so aus, wie wenn die Invasion eines Halslymphknotens durch die Krebszellen ohne besondere Reaktion des übrigen zervikalen Lymphgebietes erfolgen kann.

Im Gegensatz dazu stehen die Röntgenbilder, welche eine *ausgedehnte lymphatische Blockade* des Abflußgebietes eines Karzinoms aufweisen (Abb. 48, 52).

Diese lymphatischen Blockaden werden vor allem im Bereich der Lymphknotenkette der Vena jugularis interna beobachtet. Da der Kontrastmittelabfluß im Bereich des antero-medialen Lymphgefäßbündels des Halses durch die zahlreichen zwischengeschalteten jugulären Stationen mühsamer erfolgt als der Abfluß durch die übrigen lateralen Halslymphknoten, ist bei der Beurteilung einer Blockade der jugulären Lymphknoten in erster Linie ein technischer Fehler bei der Injektion des Kontrastmittels auszuschließen. So werden z.B. bei einem zu tiefen intralymphatischen Injektionsdruck nur die am leichtesten erreichbaren Lymphknoten der spinalen und supraklavikulären Gegend gefüllt und bei der Punktion eines oberflächlichen, anstelle eines tiefen retroaurikulären Lymphgefäßes ebenfalls nur die spinalen Lymphknoten dargestellt (BATTEZZATI *et al.* [1961], JACKSON [1963]). In den zwei angeführten Beispielen Fall (Nr. 79 und Fall Nr. 43) hat es sich um technisch einwandfrei ausgeführte zervikale Lymphographien gehandelt. In beiden Fällen hat das Kontrastmittel die jugulären Lymphknoten erreicht, aber in die Randsinus dieser Lymphknoten nicht eindringen können und sich nach Ruptur eines feinen afferenten Lymphgefäßnetzes um die Kapsel der Lymphknoten ausgebreitet (Abb. 49, 53).

Die histologische Untersuchung der blockierten Lymphknotenketten ergab überraschenderweise, daß die jugulären Lymphknoten, welche das Lipiodol nicht aufgenommen haben, keine Metastasen, sondern nur eine ausgesprochene unspezifische reaktive Hyperplasie aufweisen.

Reaktive Hyperplasien der Lymphknoten im Sinne einer chronischen unspezifischen Lymphadenitis (LENNERT [1963]) sind häufig im Abflußgebiet von Karzinomen und anderen bösartigen Neubildungen beobachtet worden (WILLIS [1952], PORTA und SBERNINI [1955], PIETRANTONI, AGAZZI und FIOR [1961], LEICHER [1963]). Die Bedeutung dieser Lymphknotenveränderungen, welche teils vor und teils mit einer Karzinominvasion auftreten, ist heute immer noch nicht geklärt. Es ist bekannt (LENNERT [1963]), daß akute Entzündungen im Einzugsgebiet eines Lymphknotens zu exudativen Veränderungen in den Lymphknoten selber führen und daß chronische Entzündungen dagegen proliferative Veränderungen (wie z.B. Zunahme der Anzahl und Größe der sekundären Knötchen, Zunahme des Zellgehaltes der

Sinus mit eventueller Fibrose und Hyalinisierung) der regionären lymphatischen Stationen hervorrufen. Da die häufigsten Karzinome des Kopf- und Halsgebietes an der Oberfläche der oberen Atem- und Speisewege liegen, werden sie fast immer von chronischen unspezifischen peritumoralen Entzündungen begleitet.

Es ist daher gegenwärtig unmöglich zu entscheiden, ob die im Abflußgebiet eines Karzinoms beobachteten chronischen Lymphadenitiden auf eine Reaktion der Lymphknoten gegenüber den Tumorzellen selber bzw. Abbauprodukte des Tumors oder auf eine Reaktion des lymphatischen Gewebes gegenüber der peritumoralen unspezifischen chronischen Entzündung zurückzuführen ist (PIETRANTONI, AGAZZI und FIOR [1961], SHAPIRO [1963], LENNERT [1963]).

Eine eingehende Untersuchung der unspezifischen Reaktionen des Lymphsystems im Abflußgebiet eines malignen Tumors wurde von BLACK und SPEER (1958) ausgeführt. Diese Autoren fanden, daß eine dichte Proliferation von Retikulumzellen unscharfer Begrenzung und länglicher Form, die sie als «Sinus-Histiozytose» bezeichnet haben – in den Sinus von regionären Lymphknoten in Karzinomfällen, vor allem der Brust, gehäuft vorkommt. Diese Veränderungen der Lymphknotensinus, die im deutschen Schrifttum als «chronischer Sinuskatarrh» (LENNERT [1963]) bezeichnet werden, sind von BLACK und SPEER trotz den Einwänden von BERG (1956) als eine spezifische Reaktion des lymphatischen Gewebes auf die Tumorzellen zurückgeführt worden. Der «Sinus-Histiozytose» soll nach BLACK und SPEER sogar eine prognostische Bedeutung zukommen, indem die Lebenserwartung von Karzinompatienten mit dieser Veränderung der regionären Lymphknoten größer sein soll, als diejenige der Patienten ohne chronischen Sinuskatarrh. Diese interessante Auffassung ist aber nicht weiter bestätigt worden. Nach LENNERT (1963) wäre es noch zu klären, ob die günstigere Prognose beim Vorliegen eines chronischen Sinuskatarrhs auf die Proliferation der Retothelien selbst oder auf die damit verknüpfte Mastozytose zurückzuführen sei.

Wenn man sich auch über die genaue Ätiologie und Bedeutung der reaktiven Hyperplasie im lymphatischen Abflußbereich eines Karzinoms streiten kann, ist es doch von Interesse, festzuhalten, daß bei einer lymphographischen Blockade der jugulären Lymphknoten ohne Zeichen einer Metastasierung histologisch ein chronischer Sinuskatarrh oder eine lymphatische follikuläre Hyperplasie in den blockierten Lymphknoten nachgewiesen werden kann. Die im Fall Nr. 79

beobachteten histologischen Veränderungen der jugulären Lymphknoten entsprechen den von BLACK und SPEER angegebenen Kriterien der «Sinus-Histiozytose». Die lymphographischen Bilder sprechen dafür, daß die Lymphzirkulation oder zum mindesten der Abfluß des intralymphatisch injizierten Lipiodoles durch die beobachtete reaktive Hyperplasie der zervikalen Lymphknoten blockiert wurde. Die in den Lymphknotensinus infolge des chronischen Sinuskatarrhes auftretenden dichten Zellenansammlung und engen Fasernetze (Abb.51) können eine Abflußbehinderung des Kontrastmittels ohne weiteres erklären. Auch im Falle einer follikulären lymphatischen Hyperplasie kann es zu einer Abflußbehinderung der Lymphe bzw. des Lipiodoles kommen durch die weitgehende Hyperplasie der lymphatischen Pulpa der Lymphknoten, die zu einer Kompression der Intermediärsinus und Randsinus führt (Abb.55).

Durch unspezifische Lymphadenitiden verursachte lymphographische Blockaden, wie sie im zervikalen Gebiet beobachtet werden, wurden in den inguinalen, pelvinen und aortalen Lymphknoten nicht beschrieben (FUCHS [1965]). Dazu ist zu bemerken, daß die reaktiven Hyperplasien besonders Prädilektionsstellen haben. So kommt die «Sinus-Histiozytose» bei Mamma-Karzinomen gehäuft, in Fällen von Magen-Karzinomen nur in geringem Maße, und bei Colon-Karzinomen überhaupt nicht vor (BLACK und SPEER [1958]). In unserem Krankengut wurde ein chronischer Sinuskatarrh der zervikalen Lymphknoten besonders bei Karzinomen des Larynx und Hypopharynx beobachtet. Die follikuläre lymphatische Hyperplasie ist auch vorwiegend im Hals- und Nackengebiet von Kindern und Jugendlichen lokalisiert, obwohl sie nach LENNERT (1963) auch in anderen Körperregionen vorkommen kann. Neben der vorwiegend zervikalen Lokalisation bestimmter unspezifischer Lymphadenitiden könnten auch die Abflußverhältnisse des zervikalen Lymphsystems zur besonders leichten Entstehung einer lymphatischen Blockade im Halsgebiet beitragen. Die in der Nähe der Injektionsstelle liegenden Lymphknoten der Kreuzung bietet dem intralymphatisch gespritzten Lipiodol die zahlreichsten Abflußmöglichkeiten. Eine geringe Erhöhung des intralymphatischen Widerstandes in der jugulären Gegend kann daher sehr leicht zu einer Umgehung der veränderten Lymphknotengruppe führen. Andererseits, in Anbetracht der seltenen Neigung der Kopf- und Halskarzinome zur System-Metastasierung, kann man sich fragen, ob die beobachteten zervikalen unspezifischen Lymphadenitiden durch die daraus folgende Blockade des Lymphsystems eine lokalisatorische

Wirkung bei der Ausbreitung eines malignen Prozesses spielen könnten.

Beim Vorliegen einer ausgeprägten reaktiven Hyperplasie der lymphographisch blockierten zervikalen Lymphknoten werden histologisch vielfach keine Karzinom-Metastasen nachgewiesen (SHAPIRO [1963], FISCH [1964]). Man kann sich deshalb auch fragen, ob die lymphographisch nachgewiesene Ausschaltung der jugulären Lymphknoten im Dienste einer *erhöhten Abwehrreaktion* steht oder ob es sich dabei um eine sekundäre, mit dem Abwehrvorgang selber *nicht direkt verbundene Nebenerscheinung* handelt.

Karzinom-Metastasen können auf dem Röntgenbild je nach *ihrer Größe* direkte oder indirekte Zeichen ihrer Anwesenheit hervorrufen. Wenn die Metastasen die Größe eines Sekundärknötchens überschritten hat, tritt im Speicherbild des befallenen Lymphknotens ein scharf begrenzter, meist unregelmäßiger, randständiger «Füllungsdefekt» auf (Abb. 56, 57, 59, 63). Röntgenologische Füllungsdefekte sind aber nicht immer auf eine Metastasierung zurückzuführen. *Fibrolipomatöse Veränderungen*, welche besonders am Hilus der Lymphknoten beobachtet werden, können ebenfalls zu Füllungsdefekten führen, die allerdings dem Hilus entsprechend mehr im Zentrum der Lymphknoten liegen (FUCHS [1965]).

Randständige Füllungsdefekte können auch im zervikalen Gebiet durch eine *lokalisierte reaktive Hyperplasie* der Lymphknoten hervorgerufen werden.

Die zwei jugulären Lymphknoten der Abbildung 67 weisen eine Aussparung in ihrer Kontrastmittelfüllung auf, die auf eine reaktive Hyperplasie zurückzuführen ist. Beide Füllungsdefekte können röntgenologisch das Bild einer Metastase vortäuschen.

Ein weiteres Beispiel einer durch eine unspezifische Entzündung hervorgerufenen Aussparung in der lymphographischen Struktur eines zervikalen Lymphknotens ist auf Abbildung 68 wiedergegeben. Es handelt sich um die histologische und röntgenologische Gegenüberstellung eines supraklavikulären Lymphknotens, welcher einem Patienten mit einem verhornenden Pflasterzell-Karzinom des rechten Hypopharynx entnommen wurde. Auf dem Röntgenbild liegt ein hochgradig metastase-verdächtiger Füllungsdefekt vor. Die histologische Untersuchung ergab, daß der größte Teil des Lymphknotens mit dem Kontrastmittel gleichmäßig durchsetzt war. Der randständige Füllungsdefekt war aber nicht auf eine Tumorablagerung, sondern auf einen chronischen Sinuskatarrh zurückzuführen. Die partielle

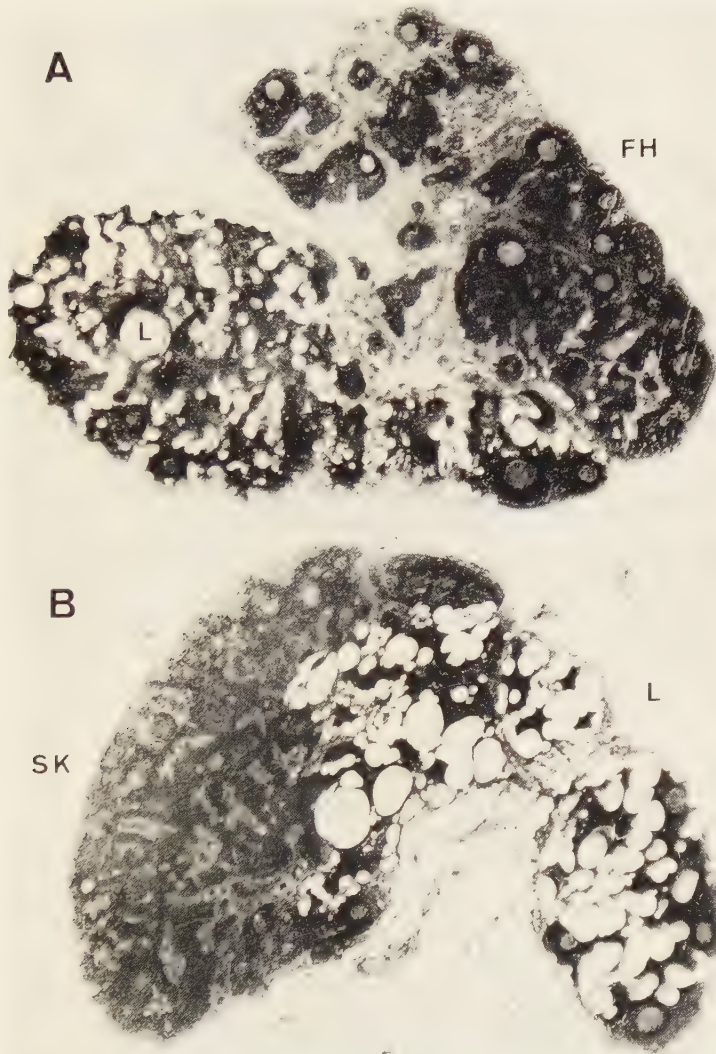


Abb. 67. Lokalisierte reaktive Hyperplasie eines zervikalen Lymphknotens als Ursache eines randständigen Füllungsdefekts. A = Fall 43: Patient C.E., 41jährig. Jugulärer Lymphknoten, welcher zum Teil mit Lipiodol (L) durchsetzt ist (die Kontrastmitteltropfen wurden durch die histologische Verarbeitung herausgelöst). Ein Teil des Lymphknotens ist infolge einer follikulären Hyperplasie (FH) vom Kontrastmittel nicht gefüllt worden. B = Fall 132: Patient W.F., 56jährig. Ein Teil des Lymphknotens ist mit Lipiodol vollständig durchsetzt (beachte rechts unten einige follikuläre Aussparungen). Ein anderer Teil des Lymphknotens weist einen chronischen Sinuskatarrh (SK) ohne Zeichen einer Kontrastmittelfüllung auf.

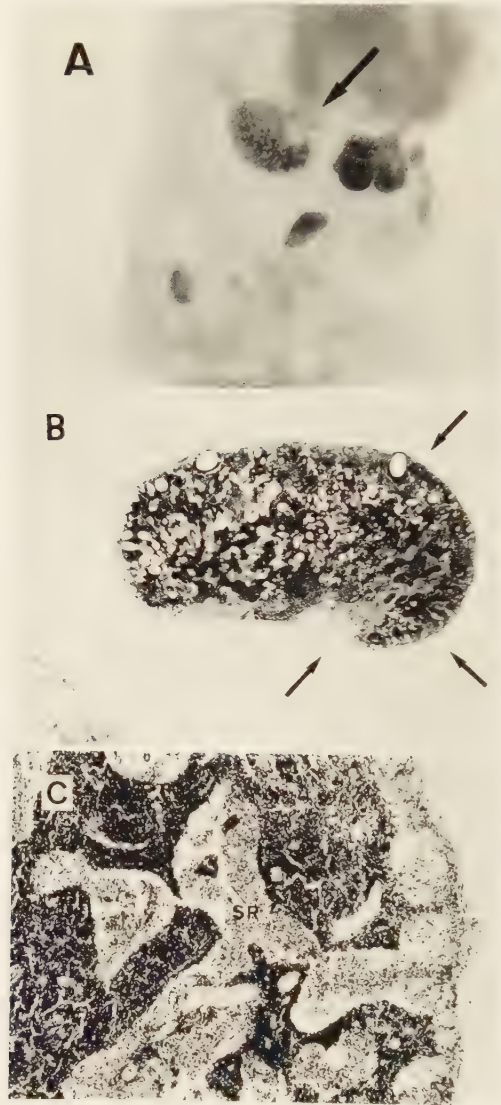


Abb. 68. Fall 2: Patient G. W., 53jährig. Chronischer Sinuskatarrh als Ursache einer vollständigen Aussparung der Speicherstruktur eines supraklavikulären Lymphknotens. A = Röntgenbild einiger supraklavikulärer Lymphknoten. Beachte den Füllungsdefekt (Pfeil). B = gleicher Lymphknoten wie auf Abbildung 68 A. Der beobachtete Füllungsdefekt ist nicht auf eine Metastase, sondern auf eine sektorförmig angeordnete reaktive Hyperplasie (chronischer Sinuskatarrh) des Lymphknotens zurückzuführen (Pfeile); (H.E., 12fache Vergrößerung). C = Sinus-Retothelzellen (SR) in den stark erweiterten Mark- und Randsinus (H.E., 95fache Vergrößerung).

Anordnung der beobachteten reaktiven Hyperplasie ist ein schönes Beispiel für die von KUBIK *et al.* (1957) beschriebene sektorartige Lymphknotendurchströmung.

Indirekte Zeichen einer Metastasierung mit Verdrängnis- und Stauungserscheinungen der Lymphwege werden besonders bei vergrößerten, bereits tastbaren Halslymphknoten beobachtet (Fall Nr. 16, Abb. 64). In solchen Fällen wird ein plötzlicher Unterbruch der Lipiodol-Darstellung mit proximalen Stauungserscheinungen festgestellt, ohne daß es aber zur Entwicklung eines Kollateralkreislaufs kommt.

Funktionelle Ausfälle, besonders Ödeme, werden im blockierten zervikalen Abflußgebiet selten beobachtet. Es ist möglich, daß die lymphatische Zirkulation durch *lympho-venöse Anastomosen*, die nach WALLACE (1961) im zervikalen Bereich häufig vorkommen sollen oder durch die funktionstüchtig gebliebenen direkten Verbindungen zwischen Kreuzungs- und supraklavikulären Lymphknoten aufrecht erhalten wird. Die Herstellung einer lymphatischen Kollateralzirkulation beim Verschluß der Lymphwege durch Tumordinfiltration wird dagegen häufig, besonders im retroperitonealen Raum beobachtet (ARVAY und PICARD [1963], RÜTTIMANN und DEL BUONO [1964]). Im inguinalen Bereich werden dagegen ausgedehnte Blockaden des Lymphsystems ohne sichtbaren Kollateral-Kreislauf, wie in der Halsregion, störungsfrei ertragen (TJERNBERG [1962], ARVAY und PICARD [1963]).

Zusammenfassend hat uns die zervikale Lymphographie gezeigt, daß im Abflußgebiet eines Karzinoms der Kopf- und Halsregion verschiedene Reaktionen vorliegen können. Eine zervikale Metastasierung kann sich zunächst ohne sichtbare begleitende Veränderungen der Halslymphknoten abspielen. Meistens rufen aber die zervikal abgelagerten Tumorzellen ausgedehnte lymphographische Blockaden hervor, die zum Teil auf eine mechanische Verdrängungserscheinung und zum Teil auf unspezifische Lymphadenitiden zurückzuführen sind. Interessant scheint uns die Feststellung, daß eine reaktive Hyperplasie der Lymphknoten ohne histologisch nachweisbare Metastasen eine ausgedehnte lymphographische Blockade des zervikalen lymphatischen Abflußgebietes eines Karzinoms (besonders im Bereich der Lymphknotenkette der Vena jugularis interna) hervorrufen kann.

Die unter normalen Verhältnissen lymphographisch festgestellte Abflußfolge des laterozervikalen Lymphsystems wird durch die in Karzinomfällen beobachteten pathologischen Bilder bestätigt. Die Kreuzungslymphknoten spielen nicht nur eine zentrale Rolle bei der

Verteilung des eingespritzten Lipiodoles, sondern nehmen auch eine besondere Bedeutung bei der Streuung von Metastasen ein. Sobald die Tumorzellen eventuell retrograd durch Stauungserscheinungen, die Kreuzungslymphknoten erreicht haben, können durch die von hier ausgesandten direkten lymphatischen Verbindungen sämtliche Gruppen der lateralen Halslymphknoten ebenfalls befallen werden (Fall Nr. 57, Abb. 56).

V. Der zervikale Lymphabfluß nach chirurgischen Eingriffen am Hals

Jeder chirurgische Eingriff am Hals ist von einer Störung der anatomischen Integrität des Lymphsystems im operierten Gebiet begleitet. Je nach Ausmaß der ausgeführten Operation (Biopsie, radikale Hals-ausräumung usw.) kommt es zu einem mehr oder weniger ausgedehnten Unterbruch der Lymphzirkulation im Bereich des exzidierten Gewebes. Demzufolge entsteht distalwärts von der Operationswunde eine Lymphstauung mit einem eventuellen Lymphödem. Die Wiederherstellung des Flüssigkeitsgleichgewichtes im operierten Gebiet erfolgt je nach Ausdehnung der chirurgischen Exzision entweder durch die *Neubildung von Lymphgefäßen* (REICHERT [1926], DE LUSTIO, SABAINO und FONDA [1953], BELLMANN und ODEN [1957–1959], TZIRUS *et al.* [1960], GODART, COLLETTE und DAHLEM [1964]) oder durch die Entwicklung eines *Kollateralkreislaufes*. Für den Kollateralkreislauf werden entweder neue lymphatische Verbindungsnetze oder präformierte lymphatische Wege benützt (TAGLIAFERRO *et al.* [1961], SERVELLE [1962], COLLETTE [1964], RÜTTIMANN und DEL BUONO [1964], FUCHS [1965]).

Die ausgedehnte Resektion lymphatischen Gewebes kann auch ohne sichtbare Wiederherstellung der Lymphzirkulation über lange Zeit störungsfrei ertragen werden (ARVAY und PICARD [1963], COLLETTE [1955], RÜTTIMANN und DEL BUONO [1964]). In diesen Fällen nimmt man an, daß der lymphatische Abfluß durch *lympho-venöse Anastomosen* aufrecht erhalten wird.

Mit der lymphographischen Methode ist es möglich, die nach einem chirurgischen Eingriff auftretenden funktionellen Veränderungen des zervikalen Lymphsystems in beliebigen Abständen nach der Operation zu untersuchen. Dadurch werden Einblicke in die postoperativen Ausfallerscheinungen und kompensatorischen Vorgänge der zervikalen Lymphzirkulation gewonnen, die nicht nur von theoretischer, sondern auch von praktischer Bedeutung sind, indem sie Auskunft über die möglichen Ausbreitungswege einer Entzündung oder einer malignen Erkrankung geben.

Durch den Vergleich zwischen prä- und postoperativen zervikalen Lymphogrammen kann auch die Ausdehnung einer Lymphgewebs-

exzision beurteilt und insbesondere die Radikalität einer Halsausräumung nachgeprüft werden.

In der Folge werden die funktionellen Veränderungen des zervikalen Lymphsystems nach kleineren chirurgischen Eingriffen und nach radikalen Halsausräumungen gezeigt.

1. Lymphographische Untersuchungen nach einem kleineren chirurgischen Eingriff am Hals

Kleinere Eingriffe am Hals, wie z.B. die biotische Entfernung eines Lymphknotens, führen trotz der geringen Gewebsexzision zu einer ausgedehnten Blockade des Lymphsystems im operierten Gebiet. Dies sei am folgenden Beispiel demonstriert:

Fall 89: Patient L. B., männl., 33jährig

Der Patient bemerkte erstmals anfangs November 1963 eine indolente Schwellung unterhalb des rechten Kieferwinkels ohne Fieber und ohne Schluckbeschwerden. Er konsultierte eine Woche später einen ORL-Spezialarzt, welcher bei der klinischen Untersuchung ein weiches, indolentes, schlecht begrenztes Lymphknotenpaket am linken Kieferwinkel und eine stark vergrößerte und leicht gerötete rechte Tonsille feststellte. In der Annahme, es handle sich um eine maligne Erkrankung der Tonsille mit regionären zervikalen Metastasen, wurden zwei Tonsillenbiopsien ausgeführt, die das eine Mal das Vorliegen einer unspezifischen chronischen, vorwiegend plasmazellulären Entzündung und das zweite Mal das Vorliegen einer Tonsillitis ulcerosa eosinophilica ergab. Da das Ergebnis der Tonsillenbiopsie den klinischen Befund nicht restlos erklärte, wurde am 5.12.1963 ein vergrößerter zervikaler Lymphknoten zur biotischen Untersuchung entfernt. Histologisch wurde eine eosinophile Lymphadenitis, offenbar eine Lymphknotenmetastase der festgestellten eosinophilen Tonsillitis nachgewiesen. Auf eine Cortison-Therapie ging die Lymphknotenschwellung rasch zurück, trat aber nach Absetzen des Medikamentes wieder auf. Da klinisch und histologisch eine Frühform eines malignen Lymphogranulomes nicht ausgeschlossen werden konnte, wurde der Patient schließlich der ORL-Poliklinik der Universität Zürich zur weiteren Klärung der Diagnose zugewiesen.

Das zwei Monate nach der Biopsie ausgeführte zervikale Lymphogramm ist auf Abbildung 69 zu sehen. Die Lymphknoten der Kreuzung sind mit dem Kontrastmittel gefüllt, weisen aber eine unregelmäßige, grobfleckige, verwaschene Struktur und unscharfe Begrenzung auf. Auf Höhe der Vereinigungsstelle zwischen jugulären und spinalen Lymphknoten liegt eine abrupte Blockade der Kontrastmittelfüllung vor. Die Grenze der Blockade ist scharf und entspricht der Richtung des bei der Biopsie benützten Hautschnittes. Auf Höhe des ersten Thorakalwirbels ist ein spinaler Lymphknoten mit undeutlichen Grenzen und verwaschener Struktur zu sehen.



Abb. 69. Fall 89: Patient L.B., 33jährig. Zervikales Lymphogramm zwei Monate nach Biopsie eines jugulären Lymphknotens, Speicherbild, halbschräge Projektion. Verwachsene, grobfleckige Struktur der Lymphknoten der Kreuzung. Die Kontrastmittelfüllung hört plötzlich auf Höhe des bei der Biopsie benutzten Hautschnittes auf (Pfeil).

Dieser Fall demonstriert deutlich, daß das intralymphatisch eingespritzte Lipiodol durch das Wundgebiet einer zwei Monate alten Biopsie mit Entfernung eines zervikalen Lymphknotens nicht abfließen kann. Nur ein kleiner Teil des im Überschuß eingespritzten Kontrastmaterials fließt durch die erhaltenen Lymphgefäße des zervikalen dorso-lateralen Bündels in die Gegend der Lymphknotenkette des Nervus accessorius ab.

Einen ähnlichen Befund zeigt auch der folgende Fall:

Fall 97: Patient F. H., männl., 62jährig

Dieser Patient erkrankte im Frühjahr 1963 an einem lymphoepithelialen Karzinom (Schminke-Régaud) des Epipharynx mit beidseitigen lateralen zervikalen Metastasen. Der Primärtumor wurde bestrahlt und die Metastasen einzeln entfernt. Ein Jahr später wurde der Patient der ORL-Klinik der Universität Zürich mit Verdacht auf ein Rezidiv seines früheren Leidens überwiesen.

Abbildung 70 zeigt das zervikale Lymphogramm der linken Halsseite des Patienten ein Jahr nach Entfernung eines latero-zervikalen Lymphknotenpaketes. Das Lipiodol füllt einige Lymphknoten der Kreuzung, welche eine unregelmäßige grobmaschige Struktur aufweisen. Die dargestellten Lymphknoten der Kette der Vena jugularis interna weisen eine inhomogene Fleckung mit teilweise erhaltenen Außenkonturen auf. In der spinalen Gegend sind nur zwei kranial und dorsal liegende Lymphknoten auf Höhe des Hyoids dargestellt. Unterhalb der Operationsnarbe sind weder Lymphgefäße noch Lymphknoten sichtbar. Dieses Bild beweist, daß auch ein Jahr nach einem operativen Eingriff die lymphatische Blockade im Operationsgebiet weiter bestehen kann. Die Auflockerung der Struktur des obersten jugulären Lymphknotens ist auf eine histologisch nachgewiesene Metastasierung des Tumors zurückzuführen.

2. Lymphographische Untersuchungen nach einseitiger radikaler Halsansräumung

Die Entwicklung eines chirurgischen Eingriffs, welcher erlaubt, die von einem malignen Tumor befallenen zervikalen Lymphknoten in einem einzigen Weichteilblock zu entfernen, darf wohl als einer der größten Fortschritte der Chirurgie der bösartigen Geschwülste im Kopf- und Halsbereich der letzten 20 Jahre bezeichnet werden. CRILE hat bereits 1906 den Namen «Block dissection» des Halses für eine Operation gebraucht, die darin bestand, das lymphatische Gewebe

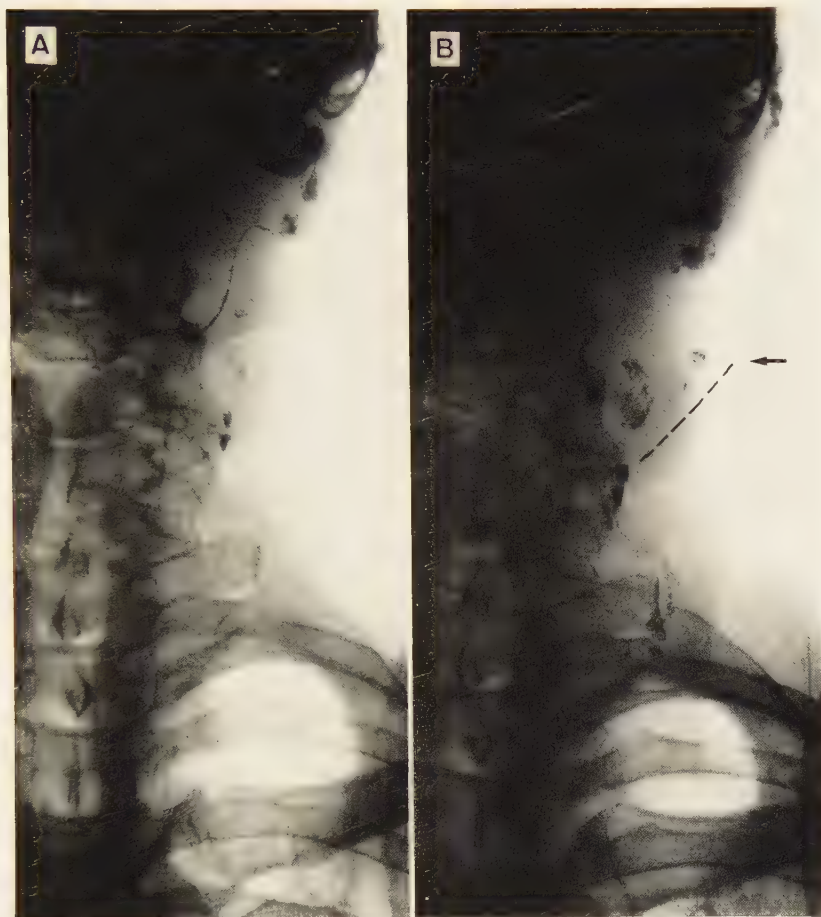


Abb. 70. Fall 97: Patient F.H., 62jährig. Zervikales Lymphogramm ein Jahr nach Entfernung einiger latero-zervikaler Lymphknoten. A.-p.-Projektion. A = Füllungsbild; B = Speicherbild. Blockade im Bereich des dorso-lateralen Lymphgefäßbündels infolge des vorausgegangenen operativen Eingriffs (Pfeil). Die jugulären Lymphknoten sind dargestellt, weisen aber eine unvollständige, grobflächige Struktur auf.

einer Halsseite in einem Block, im Gegensatz zur bisher üblichen Entfernung einzelner erkrankter Lymphknoten, gegeben. Obwohl CRILE seine erste Halsausräumung 1898 ausführte und 1906 bereits über 132 Fälle berichten konnte, fand die radikale Halsausräumung erst in der antibiotischen Ära allgemeine Anerkennung. Heute gehört die radikale Halsausräumung als Einzeleingriff oder in Verbindung mit der Exzision des Primärtumors zu den verbreitetsten Operationen bei bösartigen Geschwülsten des Kopf- und Halsgebietes. Das Prinzip der radikalen Halsausräumung besteht darin, das ganze lymphatische zervikale Gewebe zwischen dem unteren Rand des Unterkiefers und dem Schlüsselbein und dem vorderen Rand des Musculus trapezius bis zur Mittellinie des Halses, von der unteren Fläche des Musculus platysma bis zur tiefen Faszie des Halses zu entfernen (HAYES MARTIN). Im exziierten Gewebe befindet sich der Musculus sternocleidomastoideus, der Nervus accessorius, die Vena jugularis interna und die Glandula submandibularis, nicht aber die Arteria carotis communis und interna sowie der Nervus vagus und der Nervus hypoglossus.

Da die wichtigsten Lymphknoten, welche mit der radikalen Halsausräumung entfernt werden, die tiefen lateralen Halslymphknoten sind, war es naheliegend, die lymphographische Methode anzuwenden, um die Vollständigkeit des ausgeführten Eingriffs zu überprüfen und später die postoperativen Veränderungen der zervikalen Lymphzirkulation zu untersuchen.

A. Lymphographische Untersuchung unmittelbar nach radikaler Halsausräumung

Die folgenden Beispiele zeigen den Vergleich zwischen prä- und postoperativem Röntgenbild einiger Patienten, bei welchen vor der Ausführung der radikalen Halsausräumung eine Kontrastmittelfüllung der tiefen lateralen Halslymphknoten ausgeführt wurde (Abb. 71, 72).

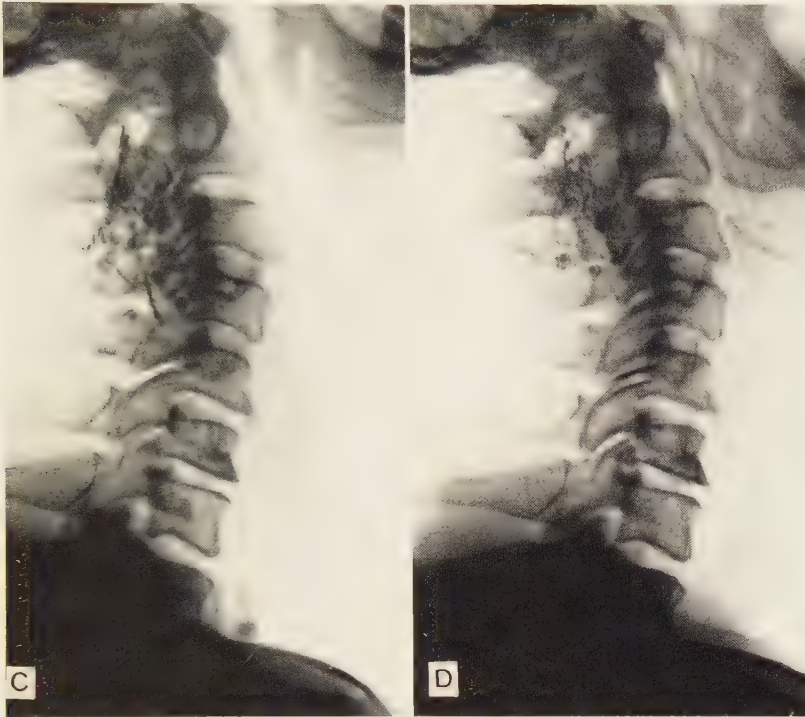
Diese Bilder zeigen, daß nach radikaler Halsausräumung sämtliche präoperativ dargestellten jugulären, spinalen und supraklavikulären Lymphknoten entfernt wurden. Zahlreiche Lymphknoten bleiben dagegen im oberen Bereich der Gewebsexzision, d.h. im dorsalen Teil der Kreuzungsgegend (Abb. 72D) zurück. Postoperativ weisen die zurückgelassenen Lymphknoten eine Größenzunahme und Aufhel-



Abb. 71. Fall 34: Patient J.J., 65jährig. A = präoperatives zervikales Lymphogramm, halbschräge Projektion (siehe auch Abbildungen 42 und 43, Kapitel IV). B = postoperatives Röntgenbild, zwei Tage nach radikaler Halsausräumung, halbschräge Projektion. Sämtliche präoperativ dargestellten jugulären, spinalen und supraklavikulären Lymphknoten sind bei der Operation entfernt worden. Im oberen Bereich der Kreuzungsgegend kommen einige zurückgelassene Lymphknoten vor, welche eine stark verwaschene Struktur aufweisen.



Abb. 72. Fall 56: Patient W. E., 51jährig. Pflasterzell-Karzinom des rechten Taschenbandes. A = präoperatives zervikales Lymphogramm, a.-p.-Projektion, Speicherbild. Vollständige Blockade der jugulären Lymphknoten. Die Lymphknoten der Kreuzung sowie die supraklavikulären und spinalen Lymphknoten sind teilweise dargestellt. B = postoperative Kontrolle, zwei Tage nach totaler Laryngektomie und radikaler Halsausträumung. Die präoperativ dargestellten supraklavikulären und spinalen Lymphknoten sind vollständig entfernt worden. Im oberen Bereich der Kreuzungsgegend liegen zahlreiche zurückgelassene Lymphknoten vor, welche eine deutliche Zunahme ihrer Dimensionen und eine verwaschene grobfleckige Struktur aufweisen.



C = präoperatives zervikales Lymphogramm, seitliche Projektion; D = postoperative Kontrolle, seitliche Projektion. Beachte die dorsale Lage der zurückgelassenen Kreuzungslymphknoten.

lung ihrer Speicherstruktur auf, die grobflächig und verwaschen erscheint. Diese Veränderungen sind auf das postoperative Ödem im proximalen Bereich der radikalen Halsausräumung zurückzuführen,

Die Lymphographie erbringt den Beweis, daß im Gegensatz zu früheren Vermutungen (H. MARTIN) der «vergessene» Winkel der radikalen Halsausräumung nicht kaudal, in der supraklavikulären Gegend, sondern kranial im Bereich der Lymphknotengruppe der Kreuzung liegt.

Das auf Abbildung 73 dargestellte Lymphogramm (s. Kap. 4, S. 105) demonstriert, wie kritisch die obere Grenze der radikalen Halsausräumung sein kann. Auch in diesem Fall wurden nach der Operation Lymphknoten im Bereich der Kreuzungsgegend zurückgelassen. Die grobfleckige, zum Teil unvollständig dargestellte Struktur der zurückgelassenen Lymphknoten ist deutlich sichtbar. Bereits eine Woche nach dem Eingriff trat eine rasch zunehmende Schwellung unterhalb der Mastoidspitze auf. Die Exzision des veränderten Gewebes ergab eine Tumordinvasion der im oberen Hautlappen der radikalen Halsausräumung liegenden oberflächlichen Lymphknoten.

Nach der klassischen Ausführung der radikalen Halsausräumung können somit im Bereich der oberen Grenze des Operationsgebietes Metastasen zurückgelassen werden. Durch ihre versteckte Lage zwischen Musculus trapezius und Musculus splenius können die im seitlichen Bindegewebsraum des Halses eingebetteten Lymphknoten der chirurgischen Behandlung entgehen und gelegentlich zu schweren Komplikationen führen. Es ist daher nötig, bei der hochsitzenden zervikalen Metastasierung einer malignen Geschwulst die kraniale Grenze der Lymphknotenausräumung auszudehnen und den lateralen Bindegewebsraum des Halses soweit wie möglich dorsal bis zur subokzipitalen Gegend zu exzidieren.

B. Lymphographische Untersuchung ein Jahr nach radikaler Halsausräumung

Bis zu einem Jahr nach radikaler Halsausräumung findet man lymphographisch eine vollständige Blockade des Lymphabflusses im operierten Gebiet. Im dorso-kranialen Bereich der Kreuzungsgegend werden immer noch zahlreiche Lymphknoten beobachtet, welche, wie wir gesehen haben, durch die klassischen Grenzen der radikalen Halsausräumung nicht erreicht wurden. Diese lymphographischen Verhältnisse werden am folgenden Fall demonstriert:

Fall 75: Patient S.V., männl., 62jährig

Der Patient wurde der ORL-Klinik der Universität Zürich wegen einer seit zwei Monaten dauernden, jeder konservativen Therapie trotzens Heiserkeit am 16.4.1962 zugewiesen. Die klinische Untersuchung ergab das Vorliegen eines exulzierenden Tumors, welcher sich über dem rechten Stimmband und dem rechten Taschenband befand und bis in die vordere Kommissur reichte. Zervikale Metastasen waren nicht nachzuweisen. Die histologische Diagnose lautete: nicht verhornendes Pflasterzell-Karzinom. Am 19.4.1962

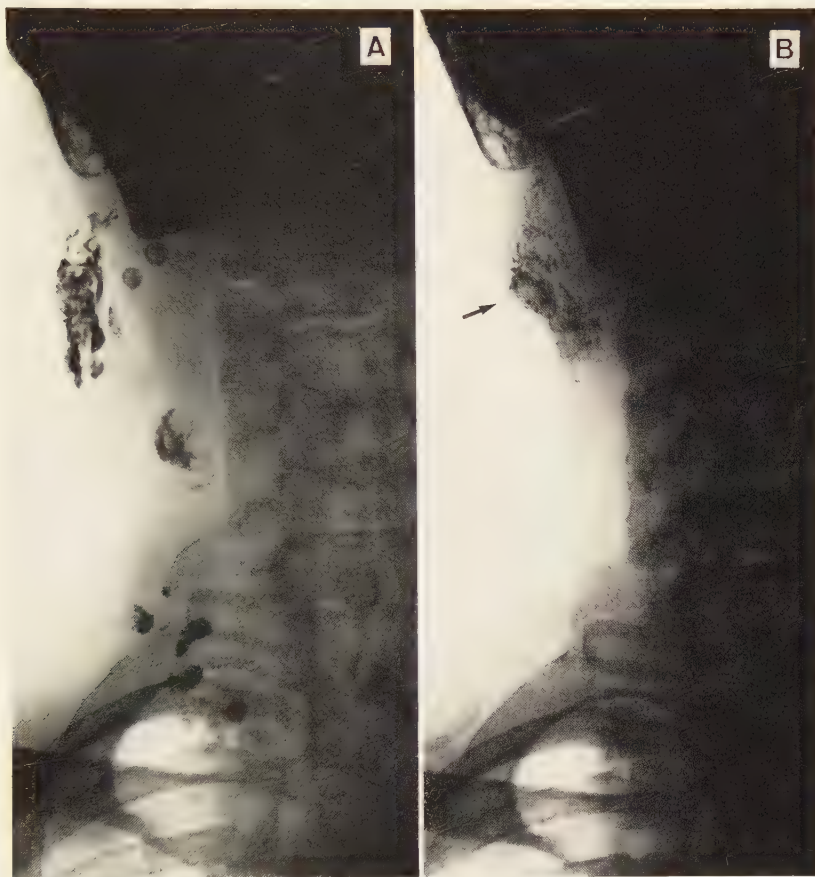


Abb. 73. Fall 57: Patient K.G., 70jährig (siehe auch Seite 107, Kapitel IV). A = präoperatives zervikales Lymphogramm, a.-p.-Projektion. B = postoperative Kontrolle zwei Tage nach radikaler Halsausräumung. Neben dem Schatten des für die Saugdrainage benützten Katheters sind die stark vergrößerten grobfleckigen kranialen Kreuzungslymphknoten gut sichtbar. In einem zurückgelassenen Lymphknoten (Pfeil) konnte später eine Tumordinvasion histologisch festgestellt werden.

wurde die totale Laryngektomie mit «en bloc»-Ausräumung der rechten Halsseite ausgeführt.

Das ein Jahr nach der Operation ausgeführte zervikale Lymphogramm zeigt, daß 14 Lymphknoten im dorso-kranialen Bereich der Kreuzung mit Lipiodol gefüllt sind (Abb.74).

Auf den Füllungsbildern erkennt man um die dargestellten Lymphknoten feinste Lymphgefäße, die netzförmig das Narbengebiet zu überbrücken beginnen. Ein Lymphknoten im Bereich des rechten

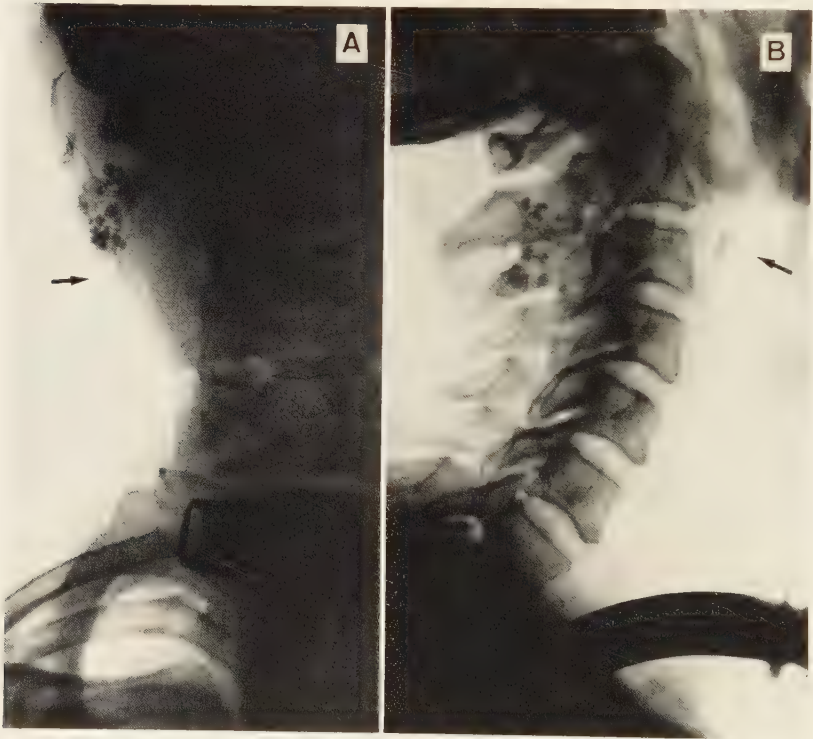


Abb. 74. Fall 75: Patient S.V., 62jährig. Zervikales Lymphogramm ein Jahr nach radikaler Halsausräumung, Füllungsbild. A = a.p.-Projektion. Im Bereich des rechten Kieferwinkels sind zahlreiche Lymphknoten sichtbar. Im Operationsgebiet liegt eine vollständige lymphographische Blockade vor. Beachte die feinen Lymphgefäße, welche netzförmig das Narbengebiet zu überbrücken versuchen (Pfeil). B = seitliche Projektion. Beachte die dorsale Lage der nach der Operation zurückgelassenen Lymphknoten. Dazu ist ein submandibulärer Lymphknoten zur Darstellung gekommen (Pfeil).

Kieferwinkels ist ebenfalls gefüllt. Es handelt sich dabei wahrscheinlich um einen *oberflächlichen* Lymphknoten der submandibulären Gegend, welcher bei der Halsausräumung im oberen Hautlappen zwischen Unterfläche des Musculus platysma und Haut zurückgelassen wurde. Die Füllung dieses Lymphknotens bedeutet den ersten Schritt zur Herstellung eines Kollateralkreislaufes aus präexistierenden oberflächlichen Lymphgefäßen in ventro-medialer Richtung. Die Behinderung des zervikalen Lymphabflusses konnte direkt bei der Lymphographie an der Stauung der retroaurikulären Lymphgefäße, am vermehrten Lymphaustritt nach der Punktion des Gefäßes und am starken Rückfluß des Lipiodoles während der Injektion erkannt werden. Diese ein Jahr nach dem Eingriff an der oberen Grenze des Operationsgebietes immer noch vorhandene Lymphgefäßstauung spricht unseres Erachtens gegen das Vorliegen von funktionstüchtigen lymphovenösen Anastomosen im blockierten Bereich.

C. Lymphographische Untersuchung bis zu fünf Jahren nach radikaler Halsausräumung

Der bereits 1 Jahr nach radikaler Halsausräumung angedeutete lymphatische submandibuläre Kollateralkreislauf bildet sich in der Folge weiter aus, wie es in den folgenden Fällen zu sehen ist.

Fall 87: Patient K. A., männl., 62jährig

Bei diesem Patienten wurde im Juli 1961 eine totale Laryngektomie und «en bloc»-Ausräumung der rechten Halsseite wegen eines verhornenden Pflasterzell-Karzinoms des rechten Taschenbandes mit tastbaren zervikalen Metastasen am Vorderrand des Musculus sternocleidomastoideus ausgeführt.

Das 18 Monate nach der Operation ausgeführte zervikale Lymphogramm (Abb. 75) zeigt, wie schon im Fall Nr. 75, daß eine vollständige lymphatische Blockade im Operationsgebiet entstanden ist. Einige Lymphknoten sind nur noch im Bereich der Fossa retromandibularis sowie entlang dem hinteren Abschnitt des horizontalen Unterkieferastes zu sehen. Auf der seitlichen Aufnahme (Abb. 76) sind auf dem Füllungsbild feine Lymphgefäße deutlich zu sehen, die von den Lymphknoten der Fossa retromandibularis nach ventral zu den oberflächlichen submandibulären Lymphknoten ziehen. Die submandibulären Lymphknoten kommen aber infolge der verlangsamten Lymph-



Abb. 75. Fall 87: Patient K. A., 62jährig. Rechtes zervikales Lymphogramm, a.-p.-Projektion 18 Monate nach radikaler Halsausräumung. Vollständige lymphatische Blockade im operierten Gebiet. Einige Lymphknoten sind im Bereich der Fossa retromandibularis sowie entlang dem hinteren Abschnitt des horizontalen Unterkieferastes zu sehen.

strömung in den feinen Kollateralgefäßen nur auf dem Speicherbild zur Geltung (Abb. 76B). Bei den dargestellten submandibulären Lymphknoten handelt es sich wiederum wahrscheinlich um oberflächliche Lymphknoten, die bei der radikalen Lymphknotenausräumung zwischen Unterfläche des Platysma und Haut zurückgelassen wurden.

Beim nächsten Fall ist der lymphatische submandibuläre Kollateralkreislauf noch weiter fortgeschritten.

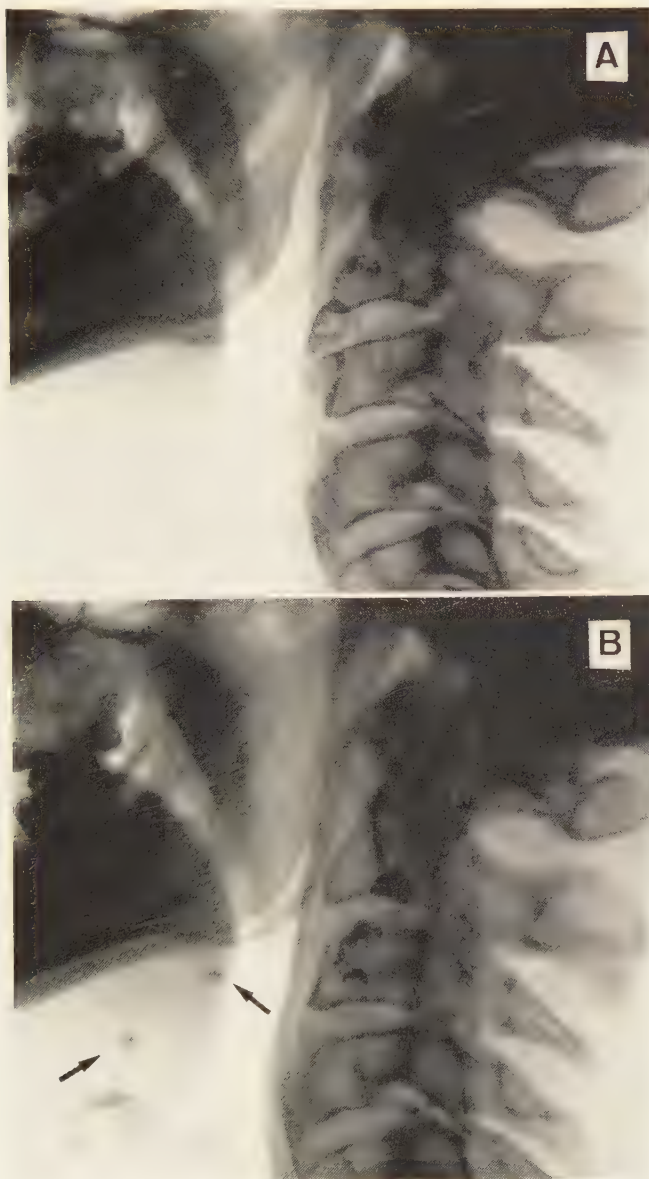


Abb. 76. Fall 87: Patient K.A., 62jährig. Rechts zervikales Lymphogramm, seitliche Projektion, 18 Monate nach radikaler Halsausräumung. A = Füllungsbild; B = Speicherbild. Als Zeichen einer beginnenden Umleitung des retroaurikulär injizierten Lipiodoles haben sich auf dem Speicherbild zwei submandibuläre Lymphknoten (Pfeile) dargestellt.

Fall 158: Patient A. E., männl., 56jährig

Bei diesem Patienten wurde am 22.7.1963 die «en bloc»-Entfernung eines Pflasterzell-Karzinoms des linken Zungengrundes und die linksseitige radikale Halsausräumung ausgeführt. Die Lymphographie wurde anlässlich einer Kontrolle am 12.8.1964 durchgeführt.

Das Füllungsbild (Abb. 77 A) zeigt die Ausbildung eines dichten Gefäßnetzes, welches von der retromandibulären Gegend nach vorne die submentale Gegend erreicht. Zwischen den Lymphgefäßen sind zahlreiche kleinere Lymphknoten eingestreut.

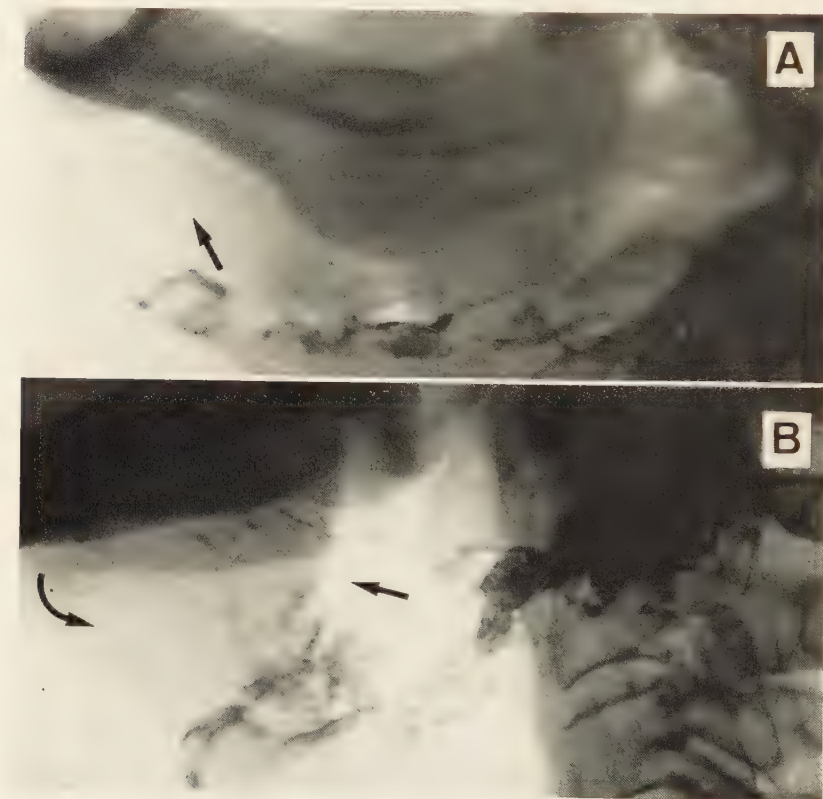


Abb. 77. A = Fall 158: Patient A. E., 56jährig. Linkes zervikales Lymphogramm 13 Monate nach radikaler Halsausräumung. Ausschnitt aus dem Füllungsbild, seitliche Projektion. Beachte die entlang dem Unterkieferast nach vorne ziehenden feinen Lymphgefäße und die zahlreichen, bereits teilweise gefüllten submandibulären Lymphknoten. B = Fall 128: Patient D. O., 72 jährig. Linkes zervikales Lymphogramm fünf Jahre nach radikaler Halsausräumung. Füllungsbild, seitliche Projektion. Fortgeschrittene submentale Umleitung des eingespritzten Lipiodoles (Pfeil) mit kontralateralem Abfluß.

Durch die Umleitung des Lipiodoles in die submentale Gegend wird die Mittellinie des Körpers erreicht, so daß es mit der Zeit zu einem kontralateralen Abfluß des eingespritzten Kontrastmittels kommen kann.

Fall 128: Patient D. O., männl., 72jährig

Der Patient erkrankte 1958 an einem nicht verhornenden Pflasterzell-Karzinom der linken Glandula parotis mit zervikaler Metastasierung. Am 28.2.1958 wurde «en bloc» die linke Glandula parotis und die linksseitige radikale Halsausräumung ausgeführt. Die Lymphographie erfolgte erst am 5.3.1963, also rund 5 Jahre später.

Das hinter dem linken Ohr eingespritzte Kontrastmittel füllt zunächst einige Lymphknoten im oberen Bereich der linken Kreuzungsgegend, um anschließend zum größten Teil die Mittellinie submental zu kreuzen und die kontralaterale Lymphknotenkette der Vena jugularis interna zu erreichen (Abb. 77 B, 78). Neben dem kontralateralen Kollateralkreislauf besteht noch ein kleinerer homolateraler Abflußweg, welcher zur Darstellung zweier Lymphknoten der Kette des Nervus accessorius in der Nähe des linken akromioklavikulären Gelenkes führt. Ob der homolaterale Lipiodolabfluß durch vorbestandene subkutane Abflußwege oder durch neugebildete Lymphgefäße bzw. Lymphknoten stattfindet, kann lymphographisch nicht entschieden werden.

3. Lymphographische Untersuchungen nach beidseitiger radikaler Halsausräumung und nach einseitiger Halsausräumung mit Nachbestrahlung

Wenn im Anschluß an eine radikale Halsausräumung eine Bestrahlung durchgeführt wird oder wenn nach einigen Wochen die gegenseitige Halsausräumung angeschlossen wird, entstehen mit der Zeit andere kollaterale lymphatische Abflußwege als diejenigen, die wir nach einfacher radikaler Halsausräumung ohne Nachbestrahlung beobachtet haben. Bis zu einem Jahr nach Abschluß der Behandlung werden auf dem Röntgenbild, wie nach einfacher radikaler Halsausräumung, nur die bei der Operation zurückgelassenen Lymphknoten im oberen Bereich der Kreuzungsgegend nachgewiesen, wobei in den bestrahlten Fällen die kleinere Dimension der dargestellten Lymphknoten auffällt. Nach einem Jahr tritt aber im operierten Gebiet eine lymphographisch sichtbare retrograde Füllung der oberflächlichen dermalen Lymphgefäßnetze der Haut (dermaler Lymphrückfluß) auf.



Abb. 73. Fall 128: Patient D.O., 72jährig. Linkes zervikales Lymphogramm fünf Jahre nach radikaler Halsausräumung. Das in der linken retroaurikulären Gegend eingespritzte Lipiodol gelangt nach submentaler Umleitung in die tiefen kontralateralen jugulären Lymphknoten. Ein spinaler Lymphknoten ist über dem linken Schultergelenk durch einen homolateralen lymphatischen Abflußweg ebenfalls mit Kontrastmittel gefüllt worden.

Fall 122: Patient H. A., männl., 52jährig

Der Patient wurde der ORL-Klinik der Universität Zürich am 3.1.1961 notfallmäßig wegen akut aufgetretener Atemnot zugewiesen. Die klinische Untersuchung ergab das Vorliegen eines exulzierenden Prozesses am linken Stimmband und im Bereich der vorderen Kommissur. Die Biopsie ergab die Diagnose eines verhornenden Plasterzell-Karzinoms. Am 20.1.1961 wurde eine totale Laryngektomie und linksseitige Halsausräumung «en bloc» ausgeführt. Der Operation wurde eine konventionelle Röntgentherapie mit insgesamt 6400 r von zwei seitlichen und vorderen Halsfedern angeschlossen. Diese Behandlung wurde am 26.4.1961 beendet. Die Lymphographie wurde drei Jahre nach der Operation ausgeführt.

Auf dem Füllungsbild des Patienten erkennt man deutlich (Abb. 79, 80), wie das Kontrastmittel nach der Füllung einiger unter dem Mastoid liegenden Lymphknoten in ein feines Lymphgefäßnetz geführt wird, welches sich über die ganze Halsfläche bis in die supra-klavikuläre Gegend verfolgen läßt. Auf dem seitlichen Bild liegt ein einziger in einem dichten feinen Lymphgefäßnetz umhüllter submandibulärer Lymphknoten vor.

Ähnliche Abflußverhältnisse des eingespritzten Kontrastmittels findet man nach beidseitiger Lymphknotenausräumung.

Fall 139: Patient C. E., männl., 55jährig

Der Patient wurde am 25.9.1961 der ORL-Klinik der Universität Zürich wegen eines nicht verhornenden Pflasterzell-Karzinoms der rechten aryepiglottischen Falte mit zervikalen Metastasen links zugewiesen. Am 2.10.1961 wurde die totale Laryngektomie mit linkssseitiger radikaler Halsausräumung «en bloc» ausgeführt. 8 Wochen später, am 2.12.1961, wurde auch die kontralaterale Halsseite ausgeräumt. Die Lymphographie wurde fast 3 Jahre später, am 21.8.1964, ausgeführt.

Das Lymphogramm des Patienten zeigt 24 Stunden nach der Füllung eine vollständige lymphatische Blockade des operierten Gebietes (Abb. 81). In der subokzipitalen und Kreuzungsgegend kommen zahlreiche kleinere Lymphknoten vor. In der retromandibulären Gegend hat sich ein feines Lymphgefäßnetz dargestellt, welches sich im Weichteilschatten verliert. Es handelt sich dabei um dermale Kapillarnetze, welche direkt mit einer retroaurikulären Injektion von Patent-Blau-Violett sichtbar gemacht werden konnten. Abbildung 82 zeigt den direkten Nachweis des lymphatischen dermalen Kollateralkreislaufes beim gleichen Patienten. Die blau gefärbten dermalen Lymphkapillaren sind durch die Haut hindurch deutlich erkennbar und kreuzen die Narbe des obersten Schenkels der operativen Hautinzision, welche entlang dem unteren Rand des Unterkiefers verläuft. Die Überbrückung der Operationsnarbe durch die dermalen Lymphgefäße ermöglicht somit den kollateralen Lymphabfluß auf der operierten Halsseite.

Bei der histologischen Untersuchung der Haut-Biopsien von Patienten mit einem dermalen Kollateralkreislauf werden hochgestaute subkutane lymphatische Gefäße mit insuffizienten Klappen beobachtet (Abb. 83). In der Nähe der stark erweiterten subkutanen Lymphgefäße kommen interessanterweise Ansammlungen von lympho-retikulärem Gewebe vor, welche den Eindruck erwecken, nicht direkt in Verbindung mit den gestauten Gefäßen zu stehen, sondern daneben geschaltet zu sein. Diese lympho-retikulären Inseln (Abb. 83) haben eine große Ähnlichkeit mit subkutanen lymphoretikulären Gewebe-



Abb.79. Fall 122: Patient H.A., 52jährig. Linkes zervikales Lymphogramm drei Jahre nach radikaler Halsausräumung und anschließender konventioneller Nachbestrahlung. Das operierte Gebiet ist vollständig blockiert. Ein lymphatischer Kollateralkreislauf führt von der Kreuzungsgegend in die oberflächlichen subkutanen und dermalen Lymphgefäße A a.-p.-Projektion; B = seitliche Projektion.

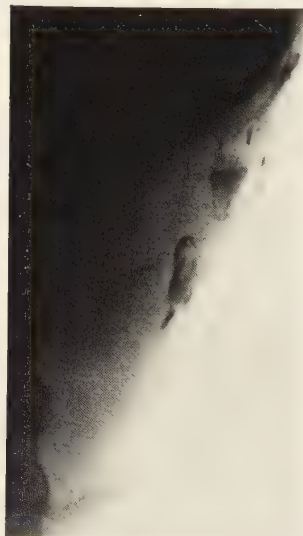


Abb.80. Fall 122: Patient H.A., 52jährig. Ausschnitt aus dem zervikalen Lymphogramm der Abbildung 79, a.-p.-Projektion. Darstellung der subkutanen und dermalen Lymphgefäßnetze.

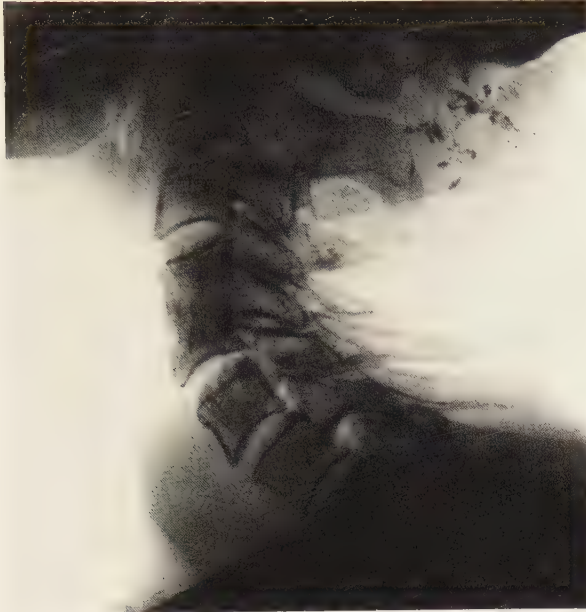


Abb. 81. Fall 139: Patient C.E., 55jährig. Rechtsseitiges zervikales Lymphogramm drei Jahre nach beidseitiger Halsausräumung, seitliche Projektion, Speicherbild. Vollständige lymphographische Blockade im operierten Gebiet. Vorkommen eines feinen dermalen lymphatischen Kollateralkreislaufs im submandibulären Bereich.

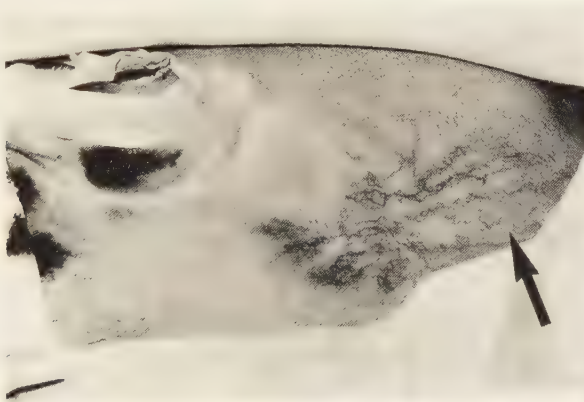


Abb. 82. Fall 139: Patient C.E., 55jährig. Direkter Nachweis des dermalen Rückflusses drei Jahre nach beidseitiger radikaler Halsausräumung. Unmittelbar nach der retroaurikulären Injektion von Patent-Blau-Violett werden die dermalen Lymphkapillaren und subkutanen Lymphgefäße der submandibulären Gegend deutlich sichtbar. Die blau gefärbten Gefäße überbrücken die von der Spitze des Mastoid bis submental ziehende Narbe der Hautinzision (Pfeil).

ansammlungen, die beim Kaninchen ebenfalls im Anschluß an eine radikale Lymphknotenausräumung beobachtet werden (SIGEL und FISCH [1965]).

Die beim Tier und beim Menschen postoperativ beobachteten lymphoretikulären Gewebeinseln bestehen aus retikulären und lymphozytären Elementen, welche mit einer bindegewebigen Kapsel umgeben sind, aber keine Differenzierung eines eigentlichen lymphatischen Sinussystems aufweisen. Die fehlende Ausdifferenzierung der lymphatischen Sinus deutet ebenfalls darauf hin, daß die beobachteten Lymphgewebeansammlungen vom lymphatischen Hauptstrom noch getrennt sind.

Diskussion

Die von uns beobachteten funktionellen Veränderungen des zervikalen Lymphabflusses nach chirurgischen Eingriffen am Hals stimmen mit den postoperativen lymphographischen Untersuchungen in anderen Körpergebieten überein.

Die zur Wiederherstellung der lymphatischen Zirkulation in einem operierten Gebiet benötigte Zeit hängt weitgehend von der Ausdehnung des entfernten Abschnittes des Lymphsystems ab.

Die einfache chirurgische Durchtrennung eines Lymphgefäßes führt nur zu einem transitorischen Ödem. Innerhalb von drei Wochen ist die anatomische und funktionelle Kontinuität durch die Regeneration der Lymphgefäße im Gebiet der Operationsnarbe wieder hergestellt (REICHERT [1926], DE LUSTIO, SABAINO, FONDA [1953], TZIROS *et al.* [1960], GODART, COLLETTE und DAHLEM [1964]). Wenn anstelle einer einfachen Lymphgefäßdurchtrennung ein größerer Teil eines Lymphgefäßes oder eine Gruppe von Lymphknoten entfernt wird, kommt es zu einer viel langsameren funktionellen Wiederherstellung. So wird zum Beispiel der Lymphabfluß des Kaninchenohres nach ausgedehnter Exzision des Lymphgefäßes erst in zwei bis elf Monaten wieder vollständig normalisiert (BELLMAN und ODEN [1958/1959]).

Die durch einen chirurgischen Eingriff am Hals entstandenen Veränderungen des zervikalen Lymphsystems wurden beim Kaninchen von SIGEL und FISCH (1964, 1965) lymphographisch und histologisch untersucht. Nach einfacher Durchtrennung der Lymphgefäße konnte die Wiederherstellung der lymphatischen Zirkulation durch das operierte Gebiet bereits 6 Wochen nach dem Eingriff nachgewiesen werden. Die Entfernung eines größeren Halsweichteilblockes, entspre-

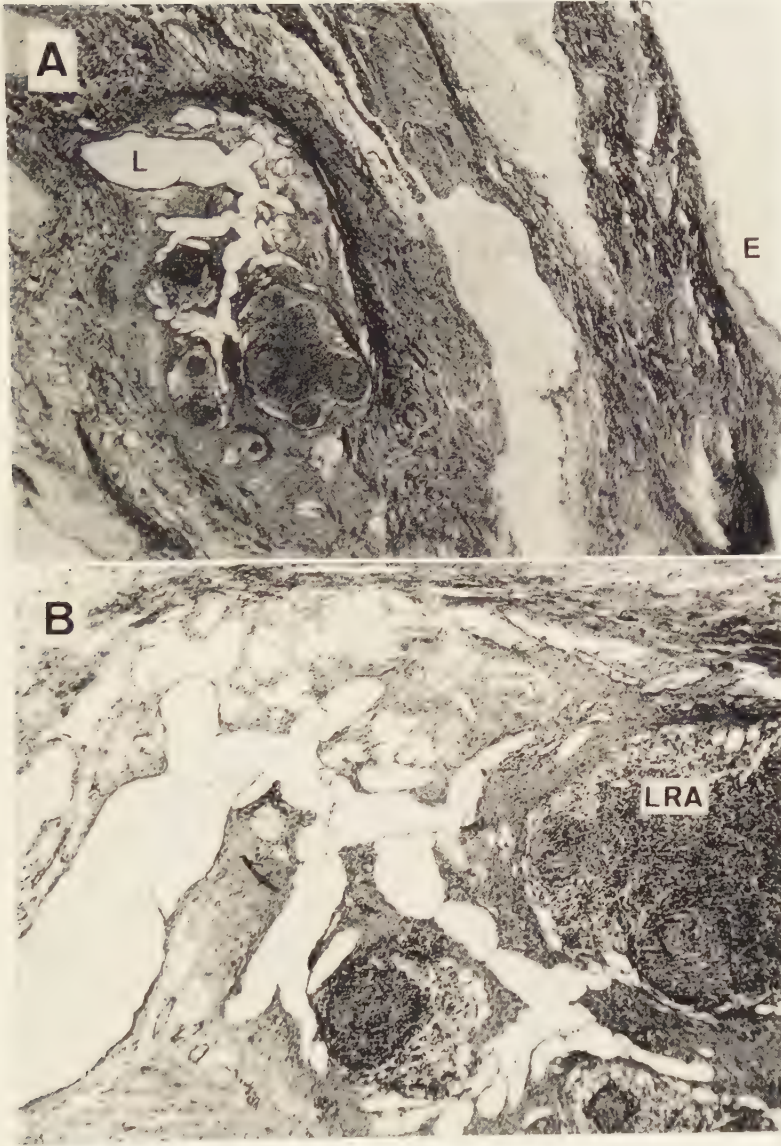


Abb. 83. Fall 139: Patient C.E., 55jährig. Biopsie der Haut im Bereich des dermalen lymphatischen Kollateralkreislaufs drei Jahre nach beidseitiger radikaler Halsausräumung. A = erweiterte Lymphgefäße (L) mit insuffizienten Klappen im subkutanen Bereich. (E) Epidermis (H.E., 13 ½fache Vergrößerung). B = die erweiterten Gefäße bei stärkerer Vergrößerung. Beachte die lymphoretikulären Ansammlungen (LRA) in der Nähe der Lymphgefäße (H.E., 33fache Vergrößerung).

chend dem bei einer radikalen Halsausräumung beim Menschen entfernten Gewebe, führte zu einer vollständigen Blockade der Lymphzirkulation durch das Operationsgebiet, welche während der ganzen Beobachtungszeit (12 Wochen) unverändert blieb. Bereits zwei Wochen nach der Operation trat aber ein lymphatischer Kollateralkreislauf an der blockierten Stelle auf. Die Umleitung des Lymphabflusses erfolgte in submentaler Richtung und führte allmählich zu einem kontralateralen Abfluß des injizierten Lipiodoles. Für die Umleitung der Lymphzirkulation wurden vorbestehende oberflächliche submandibuläre und submentale Lymphwege benützt.

Die Wiederherstellung der lymphatischen Zirkulation nach einem operativen Eingriff beim Menschen erfolgt in ähnlicher Weise aber langsamer als beim Tier. In unserem Krankengut fanden wir, daß nach einer einfachen Lymphknotenbiopsie oder nach der Entfernung einer kleineren Lymphknotengruppe die lymphatische Blockade im Operationsgebiet bis zu einem Jahr unverändert bestehen blieb, obwohl bereits einige Monate nach der Operation im distalen Bereich des blockierten Gebietes feine Lymphgefäße in die Operationsnarbe einzudringen beginnen. Ähnliche Beobachtungen nach umschriebenen Eingriffen am Lymphsystem wurden von TAGLIAFERRO, DONINI, ROSSI und BOCCALINI (1961) sowie von DEL BUONO und RÜTTIMANN und RÜTTIMANN und DEL BUONO (1964) beschrieben. Die gesamte zervikale Lymphzirkulation wird nach kleineren Halseingriffen nicht vollständig unterbrochen, da die Lymphgefäße des medialen und lateralen Halsbündels selten gleichzeitig betroffen werden. Die Lymphzirkulation des Halses wird durch die vielseitigen Abflußmöglichkeiten der Kreuzungsgegend auch ohne die Hilfe eines Kollateralkreislaufes leicht aufrecht erhalten. Da eine Umleitung der Lymphe erst dann erfolgt, wenn durch den infolge der Lymphstauung gesteigerten intralymphatischen Druck die Klappen insuffizient werden (KINMONTH [1952], RÜTTIMANN und DEL BUONO [1964]), muß man wohl annehmen, daß nach einem kleineren Halseingriff die lymphatische Stauung zu gering ist, um die Abflußrichtung der Lymphe in den Gefäßen zu verändern.

Die lang dauernde postoperative lymphatische Blockade, die im Halsgebiet nach einer umschriebenen Exzision von lymphatischem Gewebe auftritt, weist auf die Gefahr hin, der man sich bei der Biopsie einer zervikalen Metastase aussetzt. Ein einfacher bioptischer Eingriff genügt, um langdauernde funktionelle Störungen des Lymphabflusses im operierten Gebiet hervorzurufen. Damit kann die Abwehrkraft

des lymphatischen Systems vermindert und die Entstehung von Metastasen begünstigt werden, so daß das Resultat einer später ausgeführten radikalen Halsausräumung beeinträchtigt wird. Die lymphographischen Bilder nach kleineren Halseingriffen bekräftigen das Prinzip, daß beim Verdacht auf eine maligne Erkrankung die Biopsie als Schnelluntersuchung zu erfolgen hat. Nach Bestätigung der Diagnose sollte die radikale Entfernung des erkrankten lymphatischen Gewebes in der gleichen Sitzung erfolgen.

Weitgehende Veränderungen des zervikalen Lymphabflusses werden, entsprechend der größeren Ausdehnung der resezierten Weichteile, nach einer radikalen Halsausräumung festgestellt, wobei der für die Operation gewählte Verlauf des Hautschnittes sowie die Grenzen der Gewebsexzision maßgebend sind. Bei der Ausführung der radikalen Halsausräumung halten wir uns an die klassischen Angaben von HAYES MARTIN (1957) und CONLEY (1959). Der Hautschnitt wird als

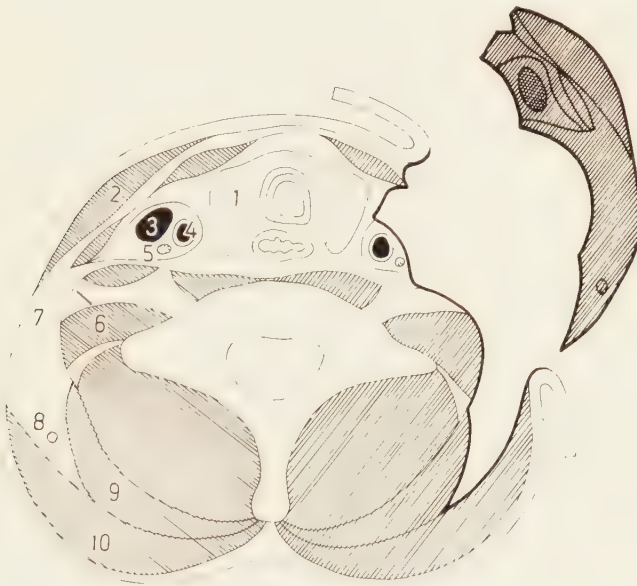


Abb. 84. Schematische Darstellung des bei der Lymphknotenausräumung entfernten Weichteilblocks. 1 = Glandula thyroidea; 2 = Musculus sternocleidomastoideus; 3 = Vena jugularis interna; 4 = Arteria carotis communis; 5 = Nervus vagus; 6 = Fascia praevertebralis; 7 = Fascia colli superficialis; 8 = Nervus accessorius; 9 = Musculus levator scapulae; 10 = Musculus trapezius. Beachte die dorsale Verlängerung des lateralen Bindegewebsraums des Halses zwischen Musculus trapezius und Musculus levator scapulae bzw. Musculus splenius.

doppeltes Y geführt (Abb. 85). Der Musculus platysma wird in den Hautlappen einbezogen. Die Grenzen des Operationsfeldes sind der untere Rand des Unterkiefers, die Mittellinie des Halses, der Vorderrand des Musculus trapezius und das Schlüsselbein. Die zwischen Hautlappen und Fascia colli profunda liegenden Weichteile werden in einem Block mit der Vena jugularis interna und dem Nervus accessorius unter Zurücklassung der Arteria carotis communis, des Nervus vagus, des Nervus hypoglossus und des Nervus phrenicus entfernt (Abb. 84).

Die im Blockpräparat einer radikalen Halsausräumung enthaltenen Lymphknoten bestehen zum größten Teil aus den tiefen lateralen zervikalen Gruppen. Die Ausführung einer präoperativen Lymphographie erlaubt anhand der postoperativen Röntgenbilder die genauen Grenzen des exzidierten lymphatischen Gewebes festzustellen. In jedem der von uns röntgenologisch kontrollierten Fälle wurden sämtliche präoperativ dargestellten supraklavikulären, jugulären und spinalen Lymphknoten vollständig entfernt. Ein Teil der Lymphknoten der Kreuzung wird dagegen meistens im Zusammenhang mit retroaurikulären und okzipitalen Lymphknoten zurückgelassen. Die nach radikaler Halsausräumung zurückgelassenen zervikalen Lymphknoten liegen in einer dorsalen Verlängerung des lateralen Bindegewebsraumes des Halses, die zwischen dem Musculus levator scapulae bzw. splenius und dem Musculus trapezius liegt (Abb. 84). Der «vernachlässigte Winkel» der radikalen Lymphknotenausräumung liegt daher nicht wie vermutet (MARTIN [1957]) im supraklavikulären Gebiet, sondern entlang der kranio-dorsalen Grenze der Weichteilresektion (Abb. 85). Die zurückgelassenen Lymphknoten weisen auf dem postoperativen Röntgenbild eine deutliche Schwellung und eine verwachsene Struktur auf, die wahrscheinlich auf das postoperative Lymphödem zurückzuführen sind.

Die bei der klassischen radikalen Halsausräumung zurückgelassenen Lymphknoten sind meistens am Metastasierungsprozeß eines Karzinoms der oberen Luft- und Speisewege nicht beteiligt. Es kann aber vorkommen, daß bei hochsitzenden zervikalen Metastasen eine kraniale lymphogene Ausdehnung des Krebses, besonders nach ausgiebiger Halsbestrahlung stattfindet. In diesen Fällen ist die Entfernung sämtlicher dorso-kranialer Halslymphknoten von entscheidender Bedeutung (siehe Fall Nr. 57, S. 134).

Es empfiehlt sich daher, die obere Grenze der klassischen Halsausräumung beim klinischen Befallensein der Lymphknoten der Kreuzung

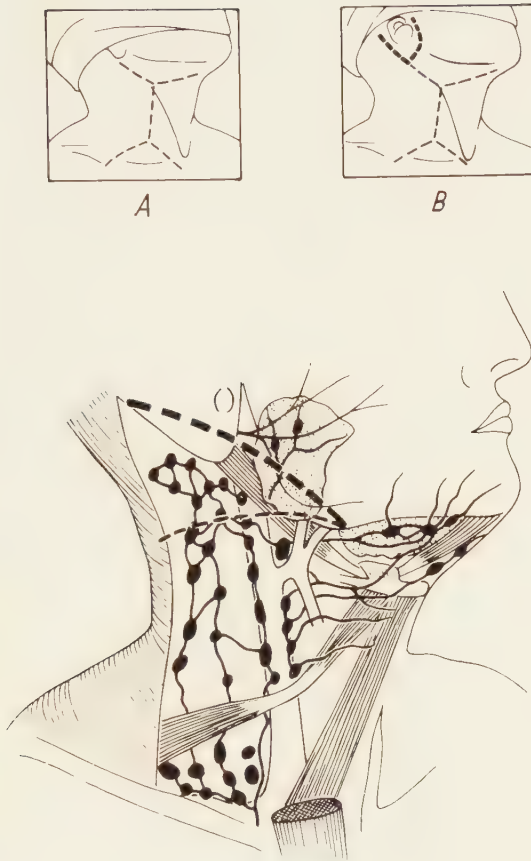


Abb. 85. Schematische Darstellung der oberen hinteren Grenze der radikalen Halsausräumung. Feine gestrichelte Linie = obere Grenze der klassischen radikalen Lymphknoten-ausräumung. Dick gestrichelte Linie = obere Grenze der erweiterten radikalen Halsausräumung. A = Hautschnittführung der klassischen Halsausräumung (nach H. MARTIN), B = Hautschnittführung bei der erweiterten radikalen Halsausräumung.

zung nach oben zu erweitern (Abb. 85). Der obere Schenkel der Hautschnittführung wird zu diesem Zweck retroaurikulär auf dem Planum mastoideum weitergeführt und das subkutane Gewebe um die Mastoidspitze sowie die dorso-kraniale Verlängerung des lateralen Bindegeweberaumes des Halses so vollständig wie möglich im Blockpräparat einbezogen. Die Spitze des Processus mastoideus kann anschließend mit dem Meißel abgetragen und nach Durchtrennung des Ansatzes des Musculus digaster, die Vena jugularis knapp am Foramen jugulare dargestellt werden. Gegebenenfalls kann der Hautschnitt nach vorne präaurikulär wie für eine Parotidektomie erweitert werden, um zur besseren Ausräumung des retromandibulären Raumes den Gesichtsnerven freizulegen (Abb. 85 B).



Abb. 86. Fall 175: Patient S. J., 63jährig. Linksseitiges zervikales Lymphogramm ein Jahr nach erweiterter radikaler Halsausräumung wegen zervikaler Metastasen eines unbekannten Primärtumors, a.-p.-Projektion, Füllungsbild. Im ganzen Operationsgebiet inklusive Kreuzungsbereich sind keine dargestellten Lymphknoten nachzuweisen.



Abb. 87. Fall 175: Patient S. J., 63jährig. Ausschnitt aus dem seitlichen zervikalen Lymphogramm (Füllungsbild) drei Monate nach erweiterter linksseitiger radikaler Halsausräumung. Es liegen keine Lymphknoten vor. Beachte dagegen die dargestellten perivaskulären oder perineuralen Spalten (Pfeile).

Nach einem solchen erweiterten Eingriff bleiben keine Lymphknoten mehr in der Kreuzungsgegend zurück (Abb. 86). Der Abfluß des retroaurikulär injizierten Lipiodoles erfolgt in diesen Fällen durch perivaskuläre oder perineurale Spalten (Abb. 86, 87).

Der ausgedehnte Abbruch der zervikalen Lymphzirkulation führt zunächst trotz des fehlenden Kollateralkreislaufes zu keiner äußeren Störung, insbesondere zu keinem Ödem im Bereich der operierten Gebiete.

Ähnliche Verhältnisse wurden nach Ausräumung der pelvinen Lymphknoten beobachtet (ARVAY und PICARD, GODART, COLLETTE und DAHLEM [1964], RÜTTIMANN und DEL BUONO [1964], LAMEER [1964]).

Die axilläre Lymphknotenausräumung führt dagegen häufig (in 51% der Fälle, NIAS [1960]) zu einem postoperativen Armödem, wogegen nach einfacher Mastektomie ohne begleitende Lymphknotenausräumung ein postoperatives Ödem nur in 11% der Fälle entsteht (GODART, COLLETTE und DAHLEM [1964]).

Die lymphatischen Zirkulationsverhältnisse nach radikaler Hals-ausräumung lassen sich am besten mit dem Zustand nach inguinaler Lymphknotenausräumung vergleichen. Auch hier (TJERNBERG [1962], ARVAY und PICARD [1963]) kommt es zu einem vollständigen Unterbruch des lymphatischen Abflusses auf Höhe des Unterschenkels, ohne daß kollaterale Abflußwege sichtbar werden und ohne Entwicklung eines postoperativen Ödems.

Das plötzliche Verschwinden der Lipiodolfüllung im Bereich der postoperativ zurückgelassenen Lymphknoten läßt eine direkte Einmündung des injizierten Kontrastmittels in das Venensystem auf Höhe der Blockade vermuten (ARVAY und PICARD [1963]).

Lymphovenöse Verbindungen außerhalb der Gegend des Venenwinkels an der Basis des Halses sind experimentell mehrmals beobachtet worden (YOB [1918], BLALOCK *et al.* [1937], RUSZNYAK, FÖLDI und SZABO [1960]). Direkte Verbindungen zwischen dem Lymph- und Blutsystem scheinen besonders in den Lymphknoten vorzuliegen (MALEK *et al.* [1961], PRESSMAN [1961, 1962, 1965]). Lymphographisch wurden unter normalen Verhältnissen direkte lymphovenöse Anastomosen im zervikalen Bereich von SHANBROM und ZHEUTLIN (1959) und von WALLACE *et al.* (1964) nachgewiesen. WALLACE berichtet 1964 über einen Patienten, bei welchem infolge eines metastasierenden malignen Melanomes eine radikale Hals-ausräumung ausgeführt wurde. Bei diesem Patienten konnte eine direkte Verbindung zwischen einem oberflächlichen retroaurikulären Lymphgefäß und einer oberflächlichen Vene röntgenologisch sichtbar gemacht werden. Es ist somit gut möglich, daß lymphovenöse Anastomosen, welche unter normalen Umständen nicht unbedingt funktionstüchtig sein müssen, bei einer Obstruktion des lymphatischen Abflusses zur Aufrechterhaltung der Lymphzirkulation benützt werden. Wir haben eine direkte Verbindung zwischen Lymph- und Blutsystem im Bereich der tiefen lateralen Halslymphknoten nur in einem Fall beim Vorliegen einer großen lateralen Halszyste mit Hilfe der Kinoröntgenographie beobachtet. Das seltene Vorkommen lymphovenöser Anastomosen in unserem Krankengut beruht aber wahrscheinlich darauf, daß wir nur gelegentlich in der Lage waren, Röntgenaufnahmen während der Füllung ausführen zu können.

Die einsetzende Entwicklung eines kollateralen zervikalen Lymphkreislaufes ungefähr ein Jahr nach radikaler Hals-ausräumung spricht allerdings dafür, daß die im Bereich des blockierten Gebietes eventuell vorliegenden lymphovenösen Anastomosen funktionell ungenügend sein müssen.

Die nach radikaler Halsausräumung beobachteten lymphatischen Kollateralkreisläufe entwickeln sich vorwiegend aus *vorbestehenden oberflächlichen Lymphwegen*. Die Umleitung des zervikalen Lymphabflusses erfolgt entweder durch subkutane Lymphwege in *submentaler Richtung*, um hier am kontralateralen tiefen lymphatischen Kreislauf Anschluß zu finden oder *retrograd in das dermale Lymphgefäßnetz* einzumünden. Die Ausdehnung des chirurgischen Eingriffes (einseitige oder beidseitige Halsausräumung) sowie die eventuelle radiotherapeutische Nachbestrahlung spielen in bezug auf die Art des Kollateralkreislaufes eine entscheidende Rolle. Die submentale Richtung der lymphatischen Umleitung ist auf die obere Hautschnitttrichtung entlang dem Unterkiefer zurückzuführen. Das Vorkommen von Lymphknoten entlang dem submentalen Kollateralkreislauf zeigt, daß im oberen Hautlappen bei der Operation oberflächliche Lymphknoten zwischen Haut und Unterfläche des Musculus platysma zurückgelassen wurden. Eine Metastasierung in diesen Lymphknoten ist möglich (WALSH und WALSH [1963], CONLEY [1965], FEIND [1965]), so daß die Entfernung des Musculus platysma und eines Teils des submandibulären subkutanen Gewebes zur Erhöhung der Sicherheitsgrenzen einer Halsausräumung zu empfehlen ist.

Damit eine submentale Umleitung des zervikalen Lymphabflusses entsteht, muß die normale Abflußrichtung der zervikalen Lymphe umgekehrt werden, d. h., daß mit der Zeit die Lymphstauung im operierten Gebiet zu einer Insuffizienz der Lymphgefäßklappen führen muß (Abb. 83). Nur durch die insuffizienten Gefäße kann die Lymphe retrograd einen neuen Anschluß bis zum kontralateralen Lymphsystem finden.

Nach beidseitiger Halsausräumung oder nach erfolgter postoperativer Bestrahlung wird die Herstellung eines submentalen kollateralen Kreislaufes durch die beidseitige Blockade des Lymphabflusses bzw. durch die Strahlenreaktion des Gewebes stark erschwert. Dem Weg des geringsten Widerstandes folgend, dringt die in den subkutanen Lymphgefäßen gestaute Lymphe in das klappenlose Lymphkapillarnetz der Haut ein. Durch die dermalen Lymphkapillaren kann das blockierte Gebiet überbrückt (Abb. 82) und der lymphatische Abfluß wiederhergestellt werden.

Die nach radikaler Halsausräumung beobachteten submentalen und dermalen Lymphkreisläufe sind von besonderer Bedeutung für das Verständnis der häufig beobachteten postoperativen zervikalen Hautmetastasen. Nach erweiterter Lymphknotenausräumung mit Entfer-

nung sämtlicher tiefer lateraler Halslymphknoten werden für den Abfluß des retroaurikulären injizierten Lipiodoles neurovaskuläre Lymphspalten benützt (Abb. 87). Es ist noch eine offene Frage, ob diese neurovaskulären Spalten, welche nach den Untersuchungen von WALLACE *et al.* (1964) zweifellos mit den Lymphgefäßen in Verbindung stehen, einen Teil des lymphatischen Systems bilden oder nicht.

Die Ansammlungen von lymphoretikulärem Gewebe in der Nähe der gestauten subkutanen Lymphgefäße am Ort der postoperativen Lymphflußbehinderung läßt die Frage aufkommen, ob die Regeneration von Lymphknoten im zervikalen Gebiet des Menschen möglich ist. Experimentell konnte DELIUS (1888) beim Kaninchen anstelle eines entfernten zervikalen Lymphknotens Zellaggregate beobachten, die er als Vorläufer regenerierter Lymphknoten bezeichnete. MEYER (1906) konnte dagegen keine Anhaltspunkte für eine postoperative Lymphknotenregeneration beim Hund erhalten. MEYER sowie SANDERS und FLOREY (1940) waren daher der Auffassung, daß es sich bei den beschriebenen, angeblich «regenerierten» Lymphknoten um vorbestandene, bei der Operation unbemerkt zurückgelassene Lymphknoten handelte. FURUTA (1947) hat in einer schönen Arbeit beim Kaninchen die Regeneration einzelner Lymphknoten in der poplitealen Gegend eindeutig nachweisen können, wobei das Alter der Tiere für die Neubildung der Lymphknoten eine determinierende Rolle spielte. SIGEL und FISCH (1964/1965) fanden, wie bereits FURUTA, histologische Anhaltspunkte für die Neubildung von Lymphknoten nach ausgedehnter Ausräumung des zervikalen Lymphsystems beim Kaninchen. Bereits vier Wochen nach der Operation traten lymphoretikuläre Elemente im Narbengebiet auf, die den «lymphoretikulären Inseln» von FURUTA völlig entsprachen. In der zwölften postoperativen Woche waren bereits gut differenzierte «regenerierte» Lymphknoten im blockierten Gebiet nachzuweisen.

Es liegt eine auffallende Ähnlichkeit zwischen den nach radikaler Halsausräumung beim Kaninchen und beim Menschen festgestellten lymphoretikulären Zellansammlungen im operierten Gebiet vor. In beiden Fällen sind die lymphoretikulären Aggregate nicht direkt dem lymphatischen Kreislauf angeschlossen und weisen kein ausdifferenziertes lymphatisches Sinussystem, sondern nur eine grobe, bindegewebige Kapsel auf. Wenn die beobachteten Zellansammlungen Vorstadien einer Lymphknoten-neubildung sind, ist die Regeneration zervikaler Lymphknoten nach radikaler Halsausräumung beim Menschen als möglich zu betrachten.

VI. Lymphographische Untersuchungen über die strahlenbedingten Veränderungen des zervikalen Lymphsystems

Auf die große Strahlenempfindlichkeit des Lymphsystems wurde schon frühzeitig hingewiesen (HEINEKE [1904, 1905], ALBERTINI [1932]). Die strahlenbedingten Veränderungen des lymphatischen Gewebes, welche von der Art und Dosis der Bestrahlung abhängig sind, durchlaufen verschiedene Phasen (SCHERER und STENDER [1963]). Zunächst kommt es zu einer *Phase der Destruktion*, bei welcher die mittelgroßen und kleinen Lymphozyten sowie ein erheblicher Teil der großen lymphatischen Retikulumzellen und basophilen Stammzellen (LENNERT [1963]) zugrunde gehen. Die ersten Veränderungen dieser Art sind in den Follikelzentren zu sehen (HOLTHUSEN [1951], STENDER [1963]). An die Destruktionsphase schließt sich eine Phase der Phagozytose an, die durch eine Aktivierung der Retikulumzellen und Granulozyten einsetzt. Die *Regenerationsphase* erfolgt nach einer mehr oder weniger langen, relativen Inaktivität. Die Restitution geht aus den überlebenden lymphatischen Retikulumzellen, lymphoiden Retikulumzellen und Lymphoblasten aus (STENDER [1963]). Nach lokaler Strahleneinwirkung kommt es zu einer beschleunigten Repopulation des veränderten Gebietes durch Zellen, die aus nicht geschädigtem Gewebe über den Blutweg zugeführt werden.

Die Strahlenreaktion der zervikalen Lymphknoten sind beim Tier und beim Menschen von KLEY *et al.* (1961, 1963) untersucht worden. Diese Autoren fanden nach lokaler konventioneller Röntgenbestrahlung und nach Bestrahlung mit dem Isotop Co 60 die bereits erwähnten Veränderungen des lymphatischen Parenchyms: Verarmung an Lymphozyten, Vermehrung der Makrophagen und schließlich, nach einer gewissen Latenzzeit, das Einsetzen der Regeneration. Die Durchgängigkeit der Lymphbahnen blieb sowohl während der Bestrahlung als auch bis zu 6 Wochen nach Abschluß der Bestrahlung erhalten, desgleichen die Speicherkapazität des retikulo-endothelialen Systems. Zwischen der Wirkung der konventionellen Röntgenstrahlen und der Telekobalt-Bombe ließ sich in bezug auf die Reaktion des lymphatischen Gewebes kein qualitativer, höchstens ein quantitativer Unterschied nachweisen. Für eine strahlenbedingte mechanische oder funktionelle Blockade des zervikalen Lymphapparates waren keine histologischen Beweise zu finden.

Im Gegensatz zu den histologischen Befunden stehen die Ergebnisse der nach Bestrahlung ausgeführten lymphographischen Untersuchungen. KAINDL *et al.* (1958) haben eine Blockade der lymphatischen Zirkulation nach intensiver Bestrahlungstherapie im retroperitonealen Gebiet beschrieben. AVERETT und FERGUSON (1963) fanden bei der lymphographischen Untersuchung von Patientinnen, welche wegen eines gynäkologischen Krebses bestrahlt wurden, deutliche Zeichen eines behinderten Lymphabflusses im pelvischen Raum sowie eine Verminderung der Größe und Abnahme der Anzahl der dargestellten Lymphknoten. HERMANN *et al.* (1964) und WALLACE *et al.* (1964) fanden ebenfalls weitgehende lymphographische Veränderungen der Lymphgefäße und Lymphknoten im Anschluß an eine konventionelle Bestrahlung der abdominalen Gegend. Nach WALLACE kann die strahlungsbedingte lymphatische Blockade sogar soweit gehen, daß lymphographisch keine Lymphknoten mehr nachzuweisen sind.

Die widersprechenden histologischen und lymphographischen Angaben in bezug auf die strahlenbedingten Veränderungen lassen sich zum größten Teil auf die verschiedenen Latenzzeiten zwischen Abschluß der Bestrahlung und Zeitpunkt der Untersuchung zurückführen. Die histologischen Untersuchungen von KLEY *et al.* haben sich über 6 Wochen nach der Bestrahlung erstreckt. Bei den meisten lymphographischen Arbeiten ist zwischen der Bestrahlung und der Untersuchung längere Zeit verstrichen.

Das Ziel unserer Untersuchung lag in der direkten Gegenüberstellung der histologischen und lymphographischen Bilder des zervikalen Lymphsystems von wenigen Wochen bis zu 19 Monaten nach Abschluß einer konventionellen oder mit Telekobalt 60 durchgeführten Bestrahlung.

Zu diesem Zweck wurden 25 Patienten untersucht, die wegen eines malignen Tumors im Kopf- und Halsbereich primär mit einer Bestrahlung des zervikalen Gebietes behandelt wurden. 11 dieser Patienten erhielten eine konventionelle Röntgenbestrahlung, 14 eine Bestrahlung mit dem Isotop Kobalt (^{60}Co). In 10 Fällen (5 Patienten mit konventioneller und 5 mit Kobaltbestrahlung) wurde im Anschluß an die lymphographische Untersuchung wegen eines Rezidives des Primärtumors eine radikale Halsausräumung ausgeführt. In diesen Fällen konnten die lymphographischen Befunde mit dem Resultat der histologischen Untersuchung der Operationspräparate verglichen werden. Da die Radiotherapie an verschiedenen Instituten ausgeführt wurde,

sind die angegebenen durchschnittlichen Herddosen nur approximativ zu vergleichen.

1. Lymphographische Untersuchungen nach konventioneller Bestrahlung des Halses

Die strahlenbedingten Veränderungen des lymphatischen Halsgewebes können lymphographisch auf zwei Arten untersucht werden. Die Injektion des Kontrastmittels kann a) *vor der Bestrahlung* oder b) *in verschiedenen Abständen nach der Bestrahlung* ausgeführt werden. Im ersten Fall werden die Veränderungen des lymphographischen Bildes bis zum vollständigen Abbau des gespeicherten Kontrastmittels verfolgt. Im zweiten Fall können die strahlenbedingten funktionellen Störungen des zervikalen Lymphabflusses in einem beliebigen Abstand nach der Behandlung erfaßt werden.

Der folgende Fall illustriert die Veränderungen des tiefen lateralen zervikalen Lymphsystems, welche nach konventioneller Röntgenbestrahlung durch eine vor der Behandlung ausgeführte Lymphographie beobachtet wurden.

Fall 50: Patient D. W., männl., 52jährig

Der Patient wurde der ORL-Klinik der Universität Zürich am 30.6.1963 wegen eines karzinomverdächtigen Tumors im Bereich des rechten Stimmbandes eingewiesen. Die zervikalen Lymphknoten waren klinisch unauffällig. Die Biopsie des Stimmbandtumors ergab die Diagnose eines Fibrolciomyosarkomes. Der Patient wurde vom 8.8.1963 bis 6.9.1965 mit konventioneller Röntgenbestrahlung behandelt. Die Lymphknoten der rechten Halsseite erhielten eine durchschnittliche Herddosis von 7500 r. Zwei Monate nach Beendigung der Bestrahlung trat ein Rezidiv des Primärtumors auf. Am 27.11.1963 wurde die totale Laryngektomie mit «en bloc»-Resektion der rechten Halsweichteile ausgeführt.

Abbildung 88 zeigt das zervikale Lymphogramm der rechten Halsseite des Patienten vor Beginn und 6 Wochen nach Abschluß der Radiotherapie. Vor der Bestrahlung (Abb.88 A) findet man mit Ausnahme einer aufgelockerten und etwas unscharf begrenzten Struktur einiger Lymphknoten keine Zeichen für eine zervikale Metastasierung. Die Extravasate der Kreuzungsgegend sind technisch bedingt.

Sechs Wochen nach der Bestrahlung (Abb.88B) ist die Speicherstruktur der dargestellten Lymphknoten fast nicht mehr zu erkennen. Soweit beurteilbar, sind aber die Dimensionen der dargestellten Lymphknoten gegenüber dem ersten Bild, vor der Bestrahlung, nur geringgradig verändert. Die Kontrastmittel-Extravasate haben sich in zahlreiche runde kleine Tropfen aufgelöst.



Abb. 88. Fall 50; Patient D.W., 52jährig. Zervikales Lymphogramm der rechten Halsseite, halbschräge Projektion, Speicherbild. A = vor Beginn der Bestrahlung. B = sechs Wochen nach Abschluß der Bestrahlung. Die Extravasate in der Kreuzungsgegend sind technisch bedingt. Beachte den bereits sechs Wochen nach Abschluß der Bestrahlung praktisch vollständigen Abbau des in den Lymphknoten gespeicherten Kontrastmittels. Die Kontrastmittelextrasate haben sich in zahlreiche runde kleine Tropfen aufgelöst und sind immer noch sichtbar.

Auf den zervikalen Lymphogrammen, die 5 bis 19 Monate nach Abschluß der Radiotherapie ausgeführt wurden, sind weitgehendere Veränderungen des zervikalen Lymphsystems zu sehen. Diese Veränderungen seien am folgenden Beispiel demonstriert:

Fall 58: Patient M. E., männl., 66jährig

Bei diesem Patienten wurde eine konventionelle Bestrahlung wegen eines Pflasterzell-Karzinoms des rechten Hypopharynx ohne Beteiligung der zervikalen Lymphknoten ausgeführt. Die Lymphknoten der rechten Halsseite erhielten dabei eine durchschnittliche Herddosis von 7000 r. Sieben Monate nach der Bestrahlung trat an der Stelle des bestrahlten Primärtumors ein Rezidiv auf. Zervikale Metastasen lagen jedoch nicht vor. Am 28. Juli 1963 wurde die totale Pharyngolaryngektomie mit «en bloc»-Ausräumung der rechten Halsseite ausgeführt.

Das präoperativ, sieben Monate nach Abschluß der Bestrahlung angefertigte zervikale Lymphogramm zeigt die typischen, späten strahlenbedingten Veränderungen des zervikalen Lymphsystems (Abb. 89). Im Füllungsbild (Abb. 89 A) fällt eine Verminderung der Dimensionen und der Anzahl dargestellter Lymphgefäße und Lymphknoten auf. Durch die Verkleinerung des Durchmessers der Lymphwege kommt es zu einer Erhöhung des intralymphatischen Strömungswiderstandes bei der Injektion des Kontrastmittels. Diese Widerstandszunahme kann deutlich während der Lipiodolinjektion am vermehrten Rückfluß aus dem punktierten Lymphgefäß erkannt werden und kommt auch auf dem Röntgenbild durch ein ausgedehntes Kontrastmittel-Extravasat in der Kreuzungsgegend zur Geltung.

Die in der Füllungsphase beobachteten feinen Lymphgefäße gehören mit einer Ausnahme zu dem ventro-medialen zervikalen Gefäßbündel, welches zur Lymphknotenkette der Vena jugularis interna zieht. Die zahlreichen Lymphgefäße des latero-dorsalen zervikalen Bündels, welches zu den spinalen Lymphknoten zieht, sind, mit einer Ausnahme, nicht dargestellt. Die Lymphgefäßverbindungen zwischen den einzelnen Lymphknotenstationen der Kette der Vena jugularis interna, welche unter normalen Verhältnissen nur selten gesehen werden, sind deutlich erkennbar. Die supraklavikulären Lymphknoten werden nicht wie üblich von lateral her, sondern nur aus Lymphgefäßen der medialen jugulären Gegend erreicht.

Auf dem Speicherbild, 24 Stunden später (Abb. 89 B), sind keine Lymphgefäße mehr sichtbar. Entsprechend der Füllungsverhältnisse sind die meisten Lymphknoten median, in der jugulären und supraklavikulären Gegend zu sehen. Im spinalen Bereich, wo man unter normalen Verhältnissen die größte Lymphknotenanzahl zählt, sind



Abb. 89. Fall 58: Patient M. E., 66jährig. Rechtes zervikales Lymphogramm sieben Monate nach konventioneller Bestrahlung mit 7000 r; a.-p.-Projektion; A = Füllungsbild; B = Speicherbild. Strahlenbedingte Verminderung der Dimensionen und Anzahl sowie der Verteilung dargestellter Lymphgefäße und Lymphknoten.

nur drei vereinzelte Lymphknoten mit dem Kontrastmittel gefüllt. Sämtliche dargestellten tiefen lateralen zervikalen Lymphknoten sind, gegenüber der Norm, deutlich verkleinert und weisen eine ungewöhnlich dichte Speicherstruktur auf.

Die Dimensionen und die Anordnung der mit Lipiodol gefüllten Lymphknoten können im Operationspräparat des gleichen Patienten am besten beurteilt werden (Abb. 90). Als Ausdruck einer behinderten lymphatischen Zirkulation sind einzelne Lymphgefäße im Operationspräparat drei Tage nach der Injektion noch mit Kontrastmittel gefüllt. Die Anordnung der jugulären Lymphknoten entlang der Vena jugularis interna ist auf dem Röntgenbild des Präparates deutlich zu sehen. In der kaudalen jugulären und supraklavikulären Gegend kommen einige kleinere Lymphknoten zur Darstellung, die weniger als 1 mm



Abb. 90. Fall 58: Patient M.E., 66jährig. Röntgenbild des Operationspräparates nach totaler Laryngektomie und rechtsseitiger Halsausräumung. Der Musculus sternocleidomastoideus wurde zur besseren Darstellung der Lymphknoten vom Blockpräparat entfernt. Beachte die kleineren jugulären und supraklavikulären Lymphknoten (Pfeil) sowie die spärliche Darstellung spinaler Lymphknoten.

Tabelle III

Fall 58: Pat. M.E., männlich, 66jährig. Vergleich zwischen der Anzahl röntgenologisch und histologisch gezählter tiefer lateraler Halslymphknoten sechs Monate nach konventioneller Bestrahlung (7000 r)

Anzahl Lymphknoten	Kreuzung	Lymphknoten-Gruppe			Total
		juguläre	spinale	supra- klavikuläre	
Röntgenbild (Patient)	2	8	4	5	19
Röntgenbild (Operationspräparat)	6	14	7	12	39
Histologie	7	19	10	14	50

Durchmesser aufweisen. In der spinalen Gegend sind nur einige spärliche Lymphknoten sichtbar.

Die histologische Untersuchung der Operationspräparate ergab, daß die Anzahl der nachweisbaren Lymphknoten rund zweimal größer war als die entsprechende Anzahl der auf dem zervikalen Lymphogramm des Patienten gezählten Lymphknoten. Diese Diskrepanz beruht zum Teil auf der Schwierigkeit, auf dem Lymphogramm des Patienten kleinere Lymphknoten (mit weniger als 1 mm im Durchmesser) zu identifizieren (Tab. III).

Der Unterschied in der Anzahl röntgenologisch dargestellter und histologisch nachweisbarer Lymphknoten wird eindrücklich durch den nächsten Fall demonstriert:

Fall 39: Patient H. H., männl., 61jährig

Der Patient wurde der ORL-Klinik der Universität Zürich am 20.6.1962 wegen einer über Monate dauernden Heiserkeit zugewiesen. Bei der klinischen Untersuchung fand man einen exophytischen Tumor im Bereich des linken Stimmbandes mit Übergreifen auf die Gegend der vorderen Kommissur. Die Halslymphknoten waren klinisch beidseits unauffällig. Die Biopsie ergab die Diagnose eines Pflasterzell-Karzinoms. Der Patient lehnte einen chirurgischen Eingriff ab, so daß er zwischen dem 27.6. und 4.9.1962 einer konventionellen Bestrahlung unterzogen wurde. Die linksseitigen Halslymphknoten erhielten dabei eine durchschnittliche Herddosis von 7500 r. Am 26.3.1963, rund 6 Monate nach der Bestrahlung, trat ein Lokalrezidiv des Leidens auf, und am 29.4.1963 wurde die totale Laryngektomie mit «en bloc»-Ausräumung des linken Halses ausgeführt.

Im Speicherbild des vor der Operation, sechs Monate nach Abschluß der Bestrahlung, ausgeführten zervikalen Lymphogrammes, liegt eine ausgedehnte Blockade im Bereich der jugulären und spinalen Lymph-

knoten vor (Abb. 91). In der Kreuzungsgegend sind nur drei kleinere Lymphknoten dargestellt. Die ausgedehnten Extravasate auf Höhe des ventro-medialen und dorso-lateralen zervikalen Lymphgefäßbündels zeugen für den stark erhöhten intralymphatischen Widerstand bei der Injektion. In der spinalen Gegend ist ein einziger größerer Lymphknoten mit aufgelockerter Speicherstruktur sichtbar.

Der Vergleich zwischen den röntgenologisch und histologisch gezählten Lymphknoten ist auf Tabelle IV zu sehen. Auf dem Röntgenbild ist wiederum nur ein kleiner Teil der im Präparat tatsächlich vorhandenen Lymphknoten zur Darstellung gekommen.

Auf Tabelle V ist die Anzahl lymphographisch nachgewiesener Halslymphknoten angegeben, welche bei den zwei erwähnten Patien-



Abb. 91. Fall 39; Patient H.H., 61jährig. Linkes zervikales Lymphogramm sechs Monate nach Abschluß der konventionellen Bestrahlung (7500 r), Speicherbild. A = a.-p.-Projektion; B = seitliche Projektion. Beachte die weitgehende Blockade im bestrahlten Gebiet und die Kontrastmittelextrasate im Bereich des dorso-lateralen und ventro-medialen Lymphgefäßbündels.

Tabelle IV

Fall 39: Pat. H.H., männlich, 61jährig. Vergleich zwischen der Anzahl röntgenologisch und histologisch gezählter tiefer lateraler Halslymphknoten sechs Monate nach konventioneller Bestrahlung (7500 r)

Anzahl Lymphknoten	Kreuzung	Lymphknoten-Gruppe			Total
		juguläre	spinale	supra-claviculäre	
Röntgenbild (Patient)	1	1	1	1	4
Histologie	2	9	22	7	40

ten und in drei weiteren Fällen 5 Monate, 10 Monate bzw. 19 Monate nach der Bestrahlung festgestellt wurde. Die totale Anzahl dargestellter Lymphknoten sowie die durchschnittliche Lymphknotenanzahl für jede einzelne Gruppe ist deutlich vermindert. Am meisten sind dabei die jugulären und spinalen Lymphknoten betroffen, die auf rund einen Viertel ihrer Normalzahl reduziert sind. Die Lymphknoten der Kreuzung und der supraclaviculären Gegend weisen durchschnittlich nur die Hälfte ihres normalen Bestandes auf. Diese Zahlen beziehen sich

Tabelle V

Anzahl und Verteilung der röntgenologisch dargestellten tiefen lateralen Halslymphknoten nach konventioneller Bestrahlung (5 Fälle)

Patient	Bestrahlte Halsseite	Herddosis an den Lymphknoten	Zeit nach Abschluß der Bestrahlung	Anzahl dargestellter Lymphknoten				Total
				Lnn. der Kreuzung	Lnn. jugulares	Lnn. spinales	Lnn. supra-claviculares	
1. B.J. 63 J.	re	3500 r	19 Mt.	3	6	7	—	16
	li	4300 r	19 Mt.	4	4	4	3	15
2. B.A. 54 J.	li	5000 r	5 Mt.	4	3	6	4	17
3. G.E. 64 J.	li	5500 r	10 Mt.	7	1	5	2	15
4. M.E. 66 J.	re	7000 r	7 Mt.	2	8	4	5	19
5. H.H. 59 J.	li	7500 r	6 Mt.	3	—	—	1	4
Durchschnittliche Anzahl Lymphknoten				3,5	3,8	4,5	2,5	14,3
Durchschnittliche Normalwerte				9	11	19	8	46

nur auf die röntgenologisch deutlich identifizierbaren Lymphknoten. Zahlreiche Lymphknoten entziehen sich wegen ihrer starken strahlenbedingten Verkleinerung dem direkten röntgenologischen Nachweis am Patienten und sind nur noch auf dem Röntgenbild des Operationspräparates (Tab. III, IV) oder durch die histologische Untersuchung zu erfassen.

2. Lymphographische Untersuchungen nach Telekobalt-Bestrahlung des Halses

Die Veränderungen des zervikalen Lymphsystems kurz nach Bestrahlung mit Kobalt 60 sind auf Abbildung 92 zu sehen. Es handelt sich dabei um den folgenden Fall:

Fall 172: Patient C. E., männl., 55jährig

Der Patient wurde der ORI-Klinik der Universität Zürich am 9.3.1964 vom Hausarzt wegen eines ausgedehnten verhornenden Pflasterzell-Karzinoms des Zungengrundes links mit vergrößerten harten submandibulären Lymphknoten zugewiesen. Am 16.3.1964 wurde eine Bestrahlung mit Kobalt 60 begonnen und am 19.5.1964 die «en bloc»-Resektion des Tumors mit linksseitiger radikaler Halsausträumung ausgeführt.

Abbildung 92 A zeigt das zervikale Lymphogramm der linken Halsseite des Patienten vor der Bestrahlung. In der Kreuzungsgegend ist ein stark vergrößerter blockierter submandibulärer Lymphknoten an seinen Umrissen erkennbar. Die Speicherstruktur der tiefen lateralen Halslymphknoten ist verwaschen, ihre Verteilung aber normal. In der axillären Region haben sich ebenfalls einige Lymphknoten mit Lipiodol gefüllt.

Auf Abbildung 92 B ist das Kontrollbild des gleichen Patienten zwei Monate später, vier Wochen nach dem Abschluß der Bestrahlung zu sehen. Die von den Halslymphknoten erhaltene durchschnittliche Herddosis betrug 4000 r. Wie nach konventioneller Bestrahlung fällt auch kurz nach Telekobalt-Bestrahlung der weit fortgeschrittene Abbau des gespeicherten Lipiodoles auf. Die Größe der Lymphknoten ist aber trotz der stark aufgelockerten Speicherstruktur gut zu erkennen. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Dimensionen der Lymphknoten vor und nach der Bestrahlung ist nicht nachzuweisen.

Strahlenbedingte Größenveränderungen der zervikalen Lymphknoten lassen sich aber zu einem späteren Zeitpunkt nach der Bestrahlung deutlich nachweisen, wie es der folgende Fall demonstriert:

Fall 182: Patient L. F., männl., 60jährig

Der Patient wurde vom 17.9. bis 12.10.1964 wegen eines ausgedehnten verhornenden Pflasterzell-Karzinoms am rechten Mundboden mit Telekobalt bestrahlt. Die linke Hals-

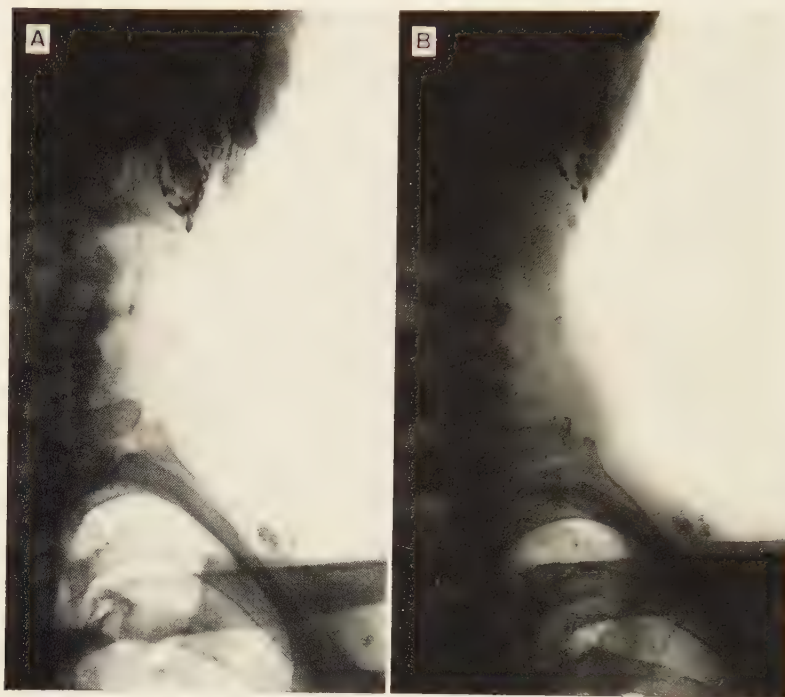


Abb. 92. Fall 172: Patient C.E., 55jährig. Zervikales Lymphogramm der linken Halsseite, a.-p.-Projektion. A = Speicherbild vor der Bestrahlung; B = Kontrollbild vier Wochen nach der Bestrahlung (4000 r). Fortgeschrittener Abbau des Lipiodoles. Keine strahlenbedingte Veränderung der Lymphknotendimensionen.

seite erhielt dabei eine durchschnittliche Herddosis von 7000 r. Am 28.11.1964 wurde der Patient auf der ORL-Klinik der Universität Zürich aufgenommen und es wurde wegen eines Lokalrezidives des Leidens am 2.12.1964 eine «en bloc»-Resektion des Tumors mit linksseitiger radikaler Halsausräumung vorgenommen.

Auf dem rund 5 Wochen nach Beendigung der Bestrahlung angefertigten Füllungsbild (Abb.93) sind einige feine Lymphgefäßverbindungen zwischen der retroaurikulären Punktionsstelle und den dorsalen Lymphknoten der Kreuzung sichtbar. Aus der Kreuzungsgegend begeben sich dünne, kaum erkennbare abführende Lymphgefäße zu zwei weiteren im kranialen Bereich der Kette des Nervus accessorius liegenden Lymphknoten. In der jugulären, supraklavikulären und kaudalen spinalen Gegend sind keine Lymphgefäße oder Lymphknoten zur Darstellung gekommen.

Auf dem 48 Stunden später angefertigten Speicherbild haben sich die Lymphgefäße bereits entleert und zwei zusätzliche juguläre und spinale Lymphknoten mit Lipiodol gefüllt. Die Speicherstruktur dieser Lymphknoten ist stark aufgelockert. Das Kontrastmittel, welches mit Mühe die juguläre und spinale Gegend erreichte, ist nicht in die supraklavikuläre Gegend eingedrungen (Abb. 93B).

Die histologische Untersuchung ergibt, wie bereits nach konventioneller Bestrahlung beschrieben, eine große Diskrepanz zwischen der Anzahl röntgenologisch und histologisch nachgewiesener Lymphknoten. Auf dem Röntgenbild waren nur 12 tiefe laterale Halslymphknoten sichtbar, im Operationspräparat konnten histologisch 40 Lymphknoten identifiziert werden (s. Tab. VI).

Tabelle VI

Fall 182: Pat. L. F., männlich, 60jährig. Vergleich zwischen der Anzahl röntgenologisch und histologisch gezählter tiefer lateraler Halslymphknoten fünf Wochen nach Telekobaltbestrahlung (7000 r)

<i>Anzahl Lymphknoten</i>	<i>Kreuzung</i>	<i>Lymphknoten-Gruppe</i>			<i>Total</i>
		<i>juguläre</i>	<i>spinale</i>	<i>supra- klavikuläre</i>	
Röntgenbild (Patient)	6	2	4	—	12
Histologie	13	9	7	11	40

Im nächsten Fall sind die lymphographischen Verhältnisse des zervikalen Lymphsystems zu einem späteren Zeitpunkt, 6 Monate nach Beendigung der Bestrahlung, dargestellt. Dieser Fall erlaubt einen direkten Vergleich mit dem nach der gleichen Latenzzeit und Strahlendosis, aber nach konventioneller Therapie ausgeführten Lymphogramm der Abbildung 89.

Fall 131: Patient M. E., männl., 66jährig

Der Patient erkrankte anfangs 1964 an einem verhornenden Pflasterzell-Karzinom des rechten Sinus piriformis ohne Beteiligung der zervikalen Lymphknoten. Er wurde wegen seines Leidens mit Telekobalt bestrahlt, wobei die Lymphknoten der rechten Halsseite eine Herddosis von 7000 r erhielten. Wegen eines vermutlichen Rezidives des Tumors wurde der Patient am 28.7.1964 auf der ORL-Klinik der Universität Zürich aufgenommen, wo man am 30.7.1964 eine Pharyngolaryngektomie «en bloc» mit einer rechtsseitigen radikalen Halsausräumung ausgeführt hatte.

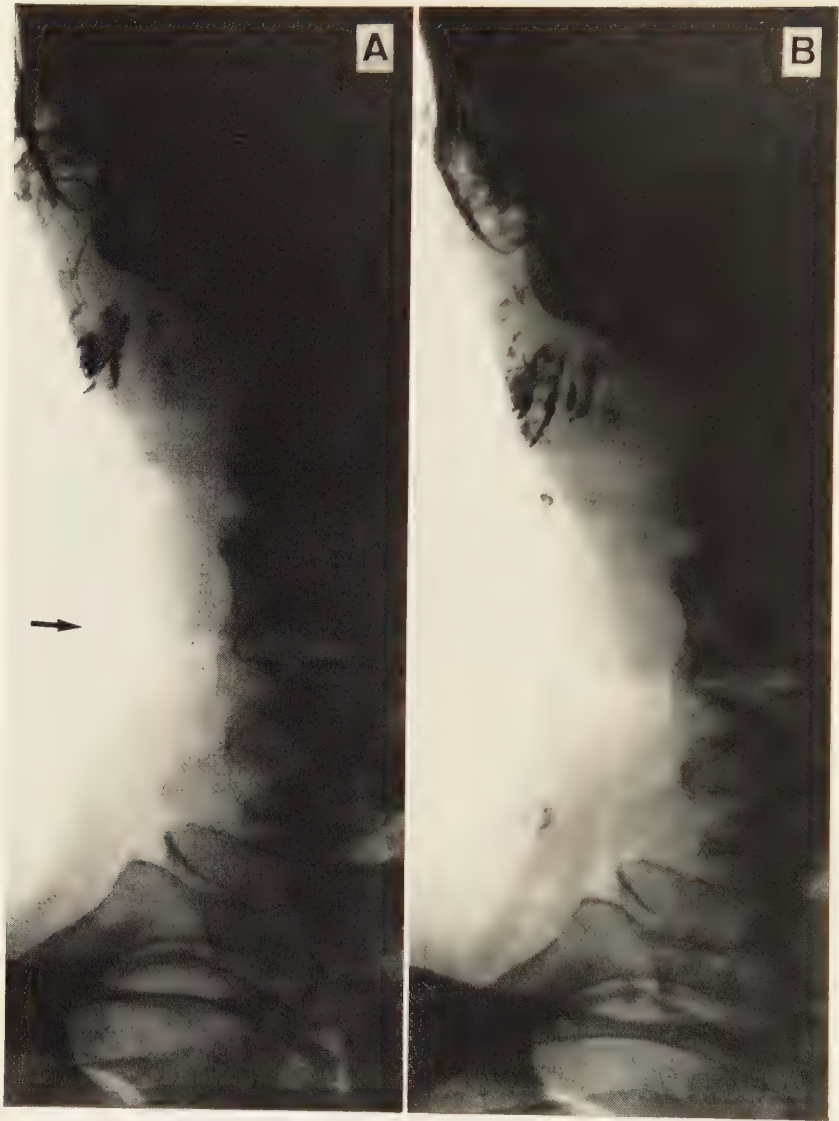


Abb. 93. Fall 182: Patient L.F., 60jährig. Rechtsseitiges zervikales Lymphogramm fünf Wochen nach der Bestrahlung (7000 r). A.-p.-Projektion. A Füllungsbild; B = Speicherbild 48 Stunden nach der Kontrastmittelinjektion. Beachte die weitgehende lymphographische Blockade im bestrahlten Gebiet (Pfeil).

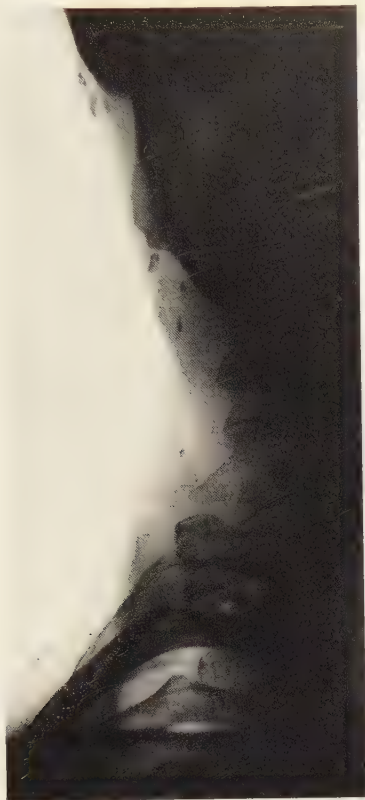


Abb. 94. Fall 131: Patient M.E., 66jährig. Rechtssseitiges zervikales Lymphogramm sechs Monate nach Telekobaltbestrahlung (7000 r). A.-p.-Projektion, Speicherbild. Beachte die Verminderung der Anzahl und der Größe der dargestellten Lymphknoten sowie das Ausbleiben einer Kontrastmitteldarstellung im Bereich der Lymphknotenkette des Nervus accessorius.

Das Lymphogramm (Abb.94) wurde 6 Monate nach Abschluß der Radiotherapie unmittelbar vor dem operativen Eingriff ausgeführt. Die Verminderung der Anzahl und der Größe der dargestellten Lymphknoten ist deutlich sichtbar. In der Kreuzungsgegend kommen 5 kleinere Lymphknoten vor, von denen zwei kaum mehr als 1 mm Durchmesser aufweisen. In der Gegend der Kette der Vena jugularis interna findet man 5 weitere kleinere Lymphknoten, davon weisen 4 einen Durchmesser von weniger als 1 mm auf. In der spinalen Gegend ist nur ein größerer Lymphknoten vorhanden. Supraklavikulär ist keine

Kontrastmittelfüllung erkennbar. Auf dem Röntgenbild des Operationspräparates kommen nur noch wenige kleinere zusätzliche Lymphknoten zur Darstellung (Abb. 95). Auffallend ist das Fehlen jeder Kontrastmittelspur in den lateralen Anteilen des Operationspräparates.

Das Ergebnis der histologischen Untersuchung ist auf Tabelle VII wiedergegeben. Im Vergleich zu den 11 lymphographisch sichtbaren Lymphknoten wurden histologisch 31 tiefe laterale Halslymphknoten nachgewiesen. Der Unterschied zwischen dem Ergebnis der lymphographischen und histologischen Untersuchung ist besonders in der spinalen Gegend recht deutlich, wo auf dem Röntgenbild nur einer der 11 vorliegenden Lymphknoten erfaßt wurde.

Auf Tabelle VIII sind die Resultate der lymphographischen Darstellung der Hals-Lymphknoten von 5 Patienten zusammengestellt, welche zunächst mit Telekobalt bestrahlt und später wegen eines Rezidives ihres Leidens einer radikalen Halsausräumung unterzogen wurden. Im allgemeinen wird, wie nach konventioneller Bestrahlung, in allen Fällen eine Abnahme der Größe und der Anzahl der dargestellten Lymphgefäße und Lymphknoten zwischen fünf Wochen und sechs

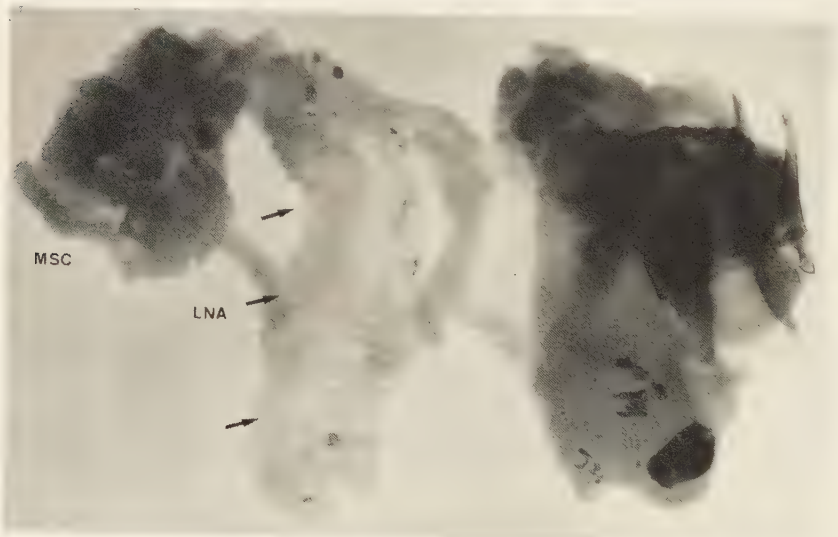


Abb. 95. Fall 131: Patient M.E., 66jährig, Röntgenbild des Operationspräparates nach totaler Laryngektomie und rechtsseitiger radikaler Halsausräumung. Der Musculus sternocleidomastoideus (MSC) ist zur besseren Darstellung der Halslymphknoten vom Weichteilpräparat entfernt worden. Im Bereich der Lymphknotenkette des Nervus accessorius (LNA) ist keine Kontrastmittelfüllung zu sehen (Pfeile).

Tabelle VII

Fall 131: Pat. M.E., männlich, 66jährig. Vergleich zwischen der Anzahl röntgenologisch und histologisch gezählter tiefer lateraler Halslymphknoten sechs Monate nach Telekobaltbestrahlung (7000 r)

Anzahl Lymphknoten	Kreuzung	Lymphknoten-Gruppe			Total
		juguläre	spinale	supra- claviculäre	
Röntgenbild (Patient)	5	5	1	—	11
Röntgenbild (Operationspräparat)	5	5	2	—	12
Histologie	5	11	11	4	31

Monaten nach der Behandlung festgestellt. Die strahlenbedingten Veränderungen sind wie nach konventioneller Bestrahlung in der Gegend der Lymphknotenkette der Vena jugularis interna und im supraclaviculären Gebiet besonders ausgeprägt. Die totale Anzahl dargestellter Lymphknoten scheint von der gesamten durchschnittlichen Herddosis direkt abhängig zu sein. So sind in den drei Fällen mit einer durchschnittlichen Bestrahlungsdosis von 7000 r weniger Lymphknoten dargestellt als bei den Patienten, welche eine geringere Strahlendosis erhalten haben.

Tabelle VIII

Anzahl und Verteilung der röntgenologisch dargestellten tiefen lateralen Halslymphknoten nach Telekobaltbestrahlung (5 Fälle)

Patient	Bestrahlte Halsseite	Herddosis an den Lymph- knoten	Zeit nach Abschluß der Be- strahlung	Anzahl dargestellter Lymphknoten				Total
				Lnn. der Kreuzung	Lnn. jugulares	Lnn. spinale	Lnn. supra- claviculares	
1. F.J. 34 J.	re	6000 r	6 Mt.	4	1	13	4	22
2. E.G. 50 J.	re	6200 r	5 Mt.	6	3	12	—	21
	li	6200 r	5 Mt.	5	—	13	1	19
3. L.F. 60 J.	re	7000 r	5 Wo.	6	2	4	—	12
4. S.A. 69 J.	li	7000 r	2 Mt.	3	3	6	1	13
5. M.W. 66 J.	re	7000 r	6 Mt.	5	5	1	—	11
Durchschnittliche Anzahl Lymphknoten				4,8	2,3	8,1	1,0	16,3
Durchschnittliche Normalwerte				9	11	19	8	46

Diskussion

Eine wesentliche Veränderung der tiefen lateralen Halslymphknoten läßt sich lymphographisch bis zu zwei Monaten nach konventioneller und Telekobalt-Bestrahlung nicht nachweisen. Auffallend ist der mit der Bestrahlung beschleunigte Abbau des in den gestauten Lymphknoten gespeicherten Kontrastmittels. Unter normalen Verhältnissen verblaßt die Speicherstruktur der lymphographisch dargestellten Halslymphknoten erst in einer Zeitspanne von sechs bis zwölf Monaten. Bereits zwei Monate nach der Bestrahlung können die vor der Behandlung mit Kontrastmittel dargestellten Lymphknoten kaum mehr auf dem Röntgenbild erkannt werden (s. Abb. 88, 92). Das frühe Verschwinden des gespeicherten Lipiodoles aus den zervikalen Lymphknoten deutet darauf hin, daß die Bestrahlung eine Beschleunigung der Phagozytose des Kontrastmittels durch die Retikulumzellen hervorruft.

Weitergehende Veränderungen des zervikalen Lymphsystems werden bei den Lymphographien beobachtet, die zwischen 5 bis 19 Monaten nach Radiotherapie ausgeführt wurden. Nach dieser Latenzzeit ist die Zahl der dargestellten Lymphgefäße und Lymphknoten vermindert. Gleichzeitig nimmt der Durchmesser der Lymphgefäße und die Dimension der Lymphknoten ab. Der Füllungsverlauf des zervikalen Lymphsystems ist gestört, indem der Hauptteil des injizierten Kontrastmaterials nicht durch das latero-dorsale zervikale Gefäßbündel in die spinalen Lymphknoten wie üblich geleitet wird, sondern durch das ventro-mediale zervikale Bündel in die Lymphknoten der Vena jugularis interna gelangt. Dadurch entsteht eine veränderte Verteilung in der Darstellung der Halslymphknoten, wobei sehr häufig die spinalen und supraklavikulären Lymphknotengruppen überhaupt nicht zur Darstellung kommen (Abb. 89, 90, 91, 93, 94). Die lymphographisch beobachteten strahlenbedingten Veränderungen der tiefen lateralen Halslymphknoten sind in qualitativer Hinsicht unabhängig von der angewendeten Strahlen-Art (konventionelle oder Telekobalt-Bestrahlung). Nur in der Verteilung der dargestellten Lymphknoten kommen je nach benützter Strahlung kleinere Unterschiede vor. So ist die Lymphknotenverminderung in der supraklavikulären und jugulären Gegend nach Telekobalt-Bestrahlung ausgedehnter als nach konventioneller Bestrahlung (Tab. V und VIII). Obwohl statistisch signifikante Aussagen wegen der kleineren Anzahl beobachteter Fälle nicht möglich sind, sieht es so aus, wie wenn nach konventioneller Bestrah-

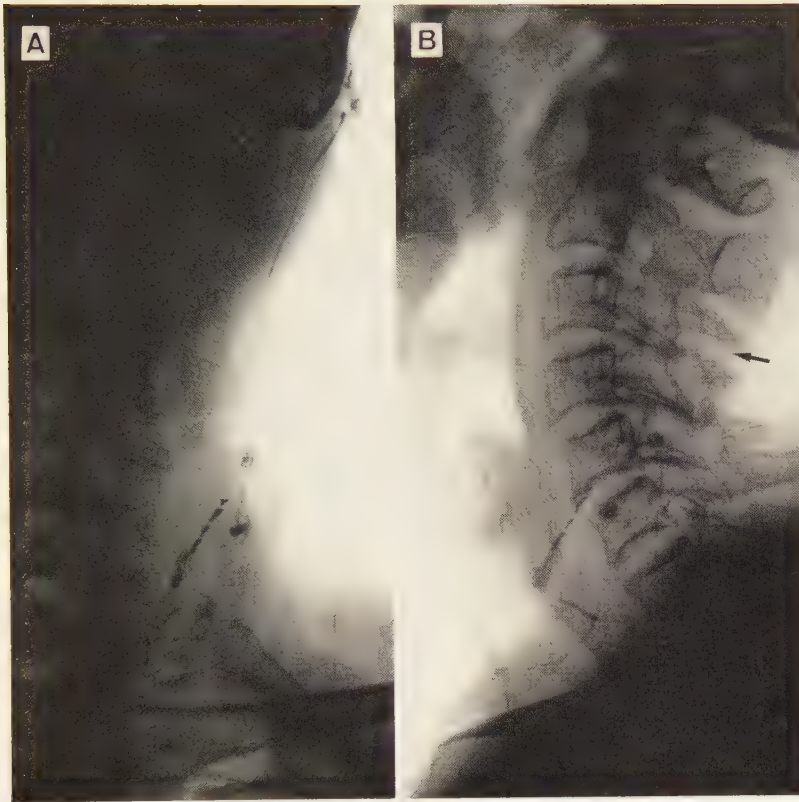


Abb. 96. Fall 170; Patient K.E., 69jährig. Verhornendes Plasterzellkarzinom des linken Zungenrandes. Telekobaltbestrahlung (7000 r). Zervikales Lymphogramm 12 Wochen nach Bestrahlung, Füllungsbild. A = a.-p.-Projektion; B = seitliche Projektion. Lymphographische Blockade des bestrahlten Gebietes. Ein einziges Lymphgefäß gelangt in einem Bogen um das blockierte Gebiet (Pfeil) bis zur supraklavikulären Gegend.

lung besonders die spinalen Lymphknoten und Lymphgefäße betroffen werden, wogegen die mehr medial liegenden jugulären und supraklavikulären zervikalen Lymphwege besonders durch die Telekobalt-Bestrahlung in Mitleidenschaft gezogen werden. Eine vollständige lymphatische Blockade für das retroaurikulär eingespritzte Kontrastmittel wurde allerdings während der ganzen Beobachtungszeit (bis zu 19 Monaten) nach der Bestrahlung nicht nachgewiesen. Gelegentlich wurden ausgedehnte Teilblockaden beobachtet, die durch einzelne Lymphgefäße umgangen werden (Abb. 96). Durch die Verminderung

der zwischengeschalteten Lymphknotenstationen können nach Bestrahlung direktere Verbindungen zwischen dem Lymph- und Blutsystem entstehen. Dadurch könnte den Tumorzellen nach einem Versagen der Radiotherapie der Weg zur hämotogenen Ausbreitung erleichtert werden.

Die für das Auftreten der strahlenbedingten Veränderungen des zervikalen Lymphsystems benötigte Zeit ist individuell sehr verschieden. Bei einem Patienten können 5 Wochen nach Bestrahlung (Abb. 93) ebenso weitgehende Störungen wie nach 6 Monaten bei einem anderen (Abb. 94) beobachtet werden.

Die *histologische Untersuchung* der Operationspräparate, welche durch eine radikale Halsausräumung nach konventioneller und Telekobalt-Bestrahlung gewonnen wurden, zeigt, daß die Anzahl der im lateralen Bindegewebsraum des Halses sich befindenden Lymphknoten weit größer, manchmal über das zweifache der Anzahl lymphographisch dargestellter Lymphknoten ist. Auch in lymphographisch leer erscheinenden Gebieten können histologisch zahlreiche Lymphknoten nachgewiesen werden (Tab. III, IV, VI und VII). Diese Lymphknoten sind meistens gegenüber der Norm deutlich verkleinert, und weisen häufig weniger als 1 mm im Durchmesser auf (Abb. 97).

In einzelnen Fällen werden schon vier bis acht Wochen nach der Bestrahlung fibrotische Veränderungen in den Wänden der Lymphgefäße und in den Kapseln der Lymphknoten nachgewiesen. Diese Veränderungen sind besonders in der Gegend der Lymphknoten der Kreuzung ausgeprägt, also an einem Ort, welcher im Zentrum der Bestrahlungsfelder liegt (Abb. 98). In dieser Gegend kommen auch später ausgedehnte, strahlenbedingte narbige Veränderungen im Fett- und Bindegewebe vor. Die in die Bestrahlungsnarben einbezogenen Gefäße können durch die Hyalinisierung ihres Endothels vollständig obliteriert sein (Abb. 99).

Strahlenbedingte Veränderungen der Blut- und Lymphgefäße sind bereits vielfach beschrieben worden. Schwellungen und Degenerationen des Lymphgefäß-Endothels zwei oder drei Wochen nach konventioneller Röntgenbestrahlung und die weitgehenden Atrophien der Blut- und Lymphgefäße mit Obliteration oder Verlust der Elastizität der Wände nach größeren Bestrahlungsdosen wurden von LENZI *et al.* (1959), LANGE (1960), ANDERSON (1961), LAMEER (1965) beobachtet. Ähnliche Fibrosen und hyaline Veränderungen der Lymphgefäße und Lymphknoten, wie wir sie im zervikalen Gebiet gesehen haben, wurden von LANGE (1960) sechs Monate nach konventioneller Bestrah-

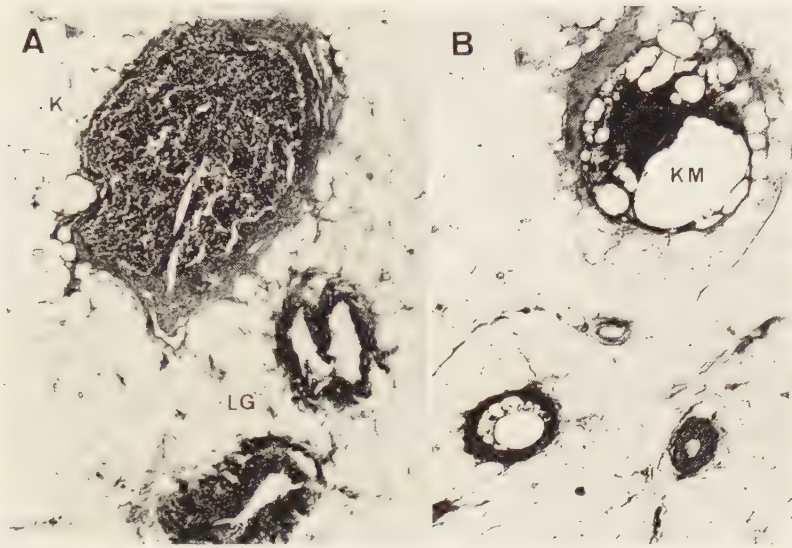


Abb. 97. Kleinere Lymphknoten (mit einem Durchmesser von weniger als 1 mm), welche nach Bestrahlung im Bereich des Nervus accessorius beobachtet wurden. A = Fall 50: Patient D. W., 52jährig. Zehn Wochen nach konventioneller Bestrahlung (7500 r). Im Lymphknotenparenchym können keine Sekundärknötchen nachgewiesen werden. Die Kapsel des Lymphknotens (K) sowie die Wand der benachbarten Lymphgefäße (LG) sind leicht verdickt (H.E., 55fache Vergrößerung). B = Fall 131: Patient M. E., 66jährig. Sechs Monate nach Telekobaltbestrahlung (7000 r). Das Kontrastmittel (KM) durchsetzt den kleinen Lymphknoten. Leichte strahlenbedingte Verdickung der Kapsel (H.E., 55fache Vergrößerung).

lung mit 3000/3500 r nachgewiesen. Diese Veränderungen nahmen mit der Zeit, bis zum zweiten Jahr nach Abschluß der Bestrahlung, langsam zu. AKAIWA und TAKESHIMA fanden 1939, daß die fraktionierte Gabe einer mittleren konventionellen Röntgendosis auf die Popliteallymphknoten des Kaninchens, nach einer Periode der Destruktion, Phagozytose und Regeneration auch eine Fibrose der Lymphknoten hervorrufen kann.

Unsere Untersuchungen zeigen, daß weitgehende fibrotische Veränderungen des Fett- und Bindegewebes sowie der Blut- und Lymphgefäße nach Bestrahlung im zervikalen Gebiet des Menschen beobachtet werden. Die Lokalisation dieser Veränderungen hängt vom Bestrahlungsfeld und von der Art der Bestrahlung ab. Bei malignen Tumoren im Rachen- und Kehlkopfbereich werden die weitgehend-

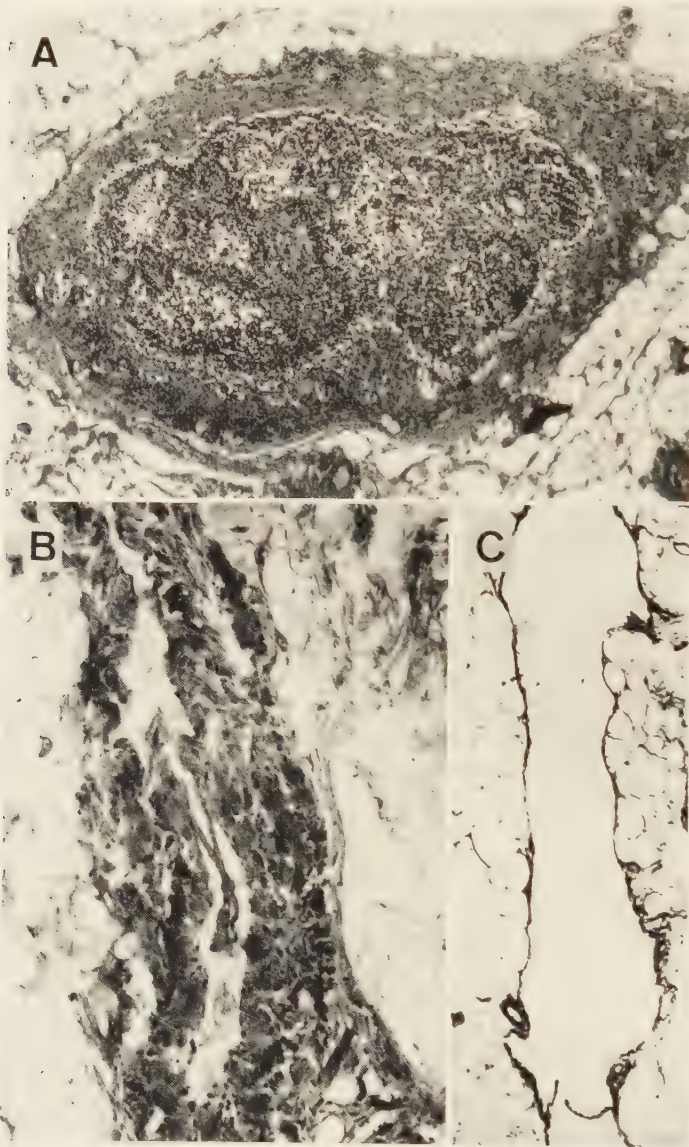


Abb. 98. Fall 82: Patient L.F., 60jährig. Fünf Wochen nach Telekobaltbestrahlung (7000 r). A = Lymphknoten im oberen Bereich der Kette der Vena jugularis interna. Weitgehende strahlenbedingte Verdickung der Kapsel (H.E., 64fache Vergrößerung). B = Fall 58: Patient M.E., 66jährig. Sechs Monate nach Telekobaltbestrahlung (7000 r). Lymphgefäß im Kreuzungsgebiet mit weitgehender strahlenbedingter Wandfibrose (H.E., 64fache Vergrößerung). Fall 57: Patient K.G., 70jährig. Normales Lymphgefäß der Kreuzungsgegend (H.E., 64fache Vergrößerung).

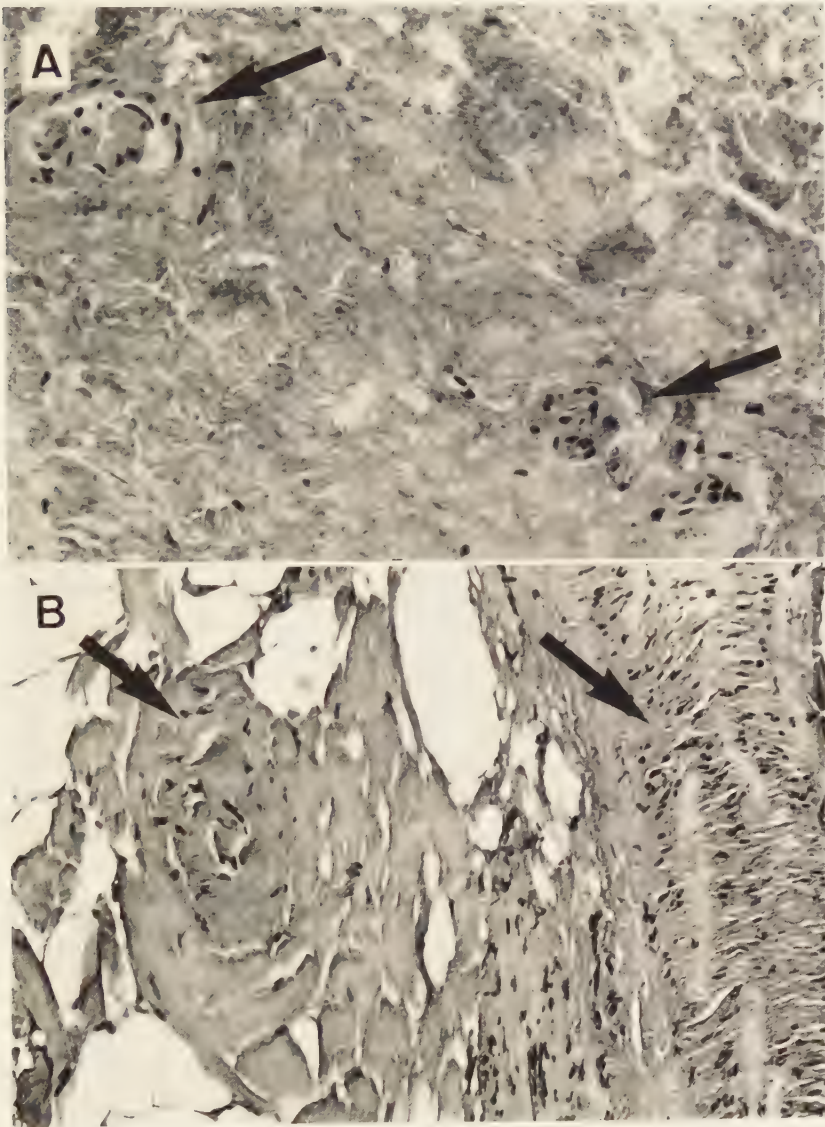


Abb. 99. Strahlenbedingte narbige Veränderungen im Bindegewebe der Kreuzungsgegend. Fall 82: Patient L.E., 60jährig. Fünf Wochen nach Telekobaltbestrahlung (7000 r). A = beachte die obliterierten Gefäße (Pfeile). (H.E., 64fache Vergrößerung). B = weitere in die Bestrahlungsnarbe einbezogene und obliterierte Gefäße (Pfeile), (H.E., 64fache Vergrößerung).

sten strahlenbedingten zervikalen Vernarbungen um die Lymphknoten der Kreuzung nachgewiesen. Da die Lymphgefäße und Lymphknoten der Kreuzungsgegend eine zentrale Rolle in der Verteilung der Halslymphe spielen, ist es selbstverständlich, daß strahlenbedingte Veränderungen dieses Gebietes eine Störung des zervikalen Lymphabflusses hervorrufen können. Der Unterschied zwischen der Anzahl der nach Radiotherapie lymphographisch und histologisch gezählten zervikalen Lymphknoten könnte daher auf einer strahlenbedingten funktionellen Störung der Lymphverteilung beruhen. Dabei sind nicht nur direkte strahlenbedingte Veränderungen der Lymphgefäße und Lymphknoten, sondern auch indirekte Wirkungen der Strahlennarben auf die Lymphgefäße und Lymphknoten beteiligt. Die Ansicht, daß vaskuläre Veränderungen nach Bestrahlung wahrscheinlich sekundär, durch die strahlenbedingten Reaktionen des Bindegewebes entstehen können, wurde bereits 1909 von WOLBACH vertreten. LACASSAGNE und GRICOUROFF (1941) und RHODES (1948) haben nachgewiesen, daß Blutgefäße durch strahlenbedingte Veränderungen des umgebenden Bindegewebes sekundär weitgehend obstruiert werden können. Ähnliche Vorgänge sind demzufolge auch für die schwächeren Lymphgefäße zu erwarten (FISCH [1965]).

Es bleibt dahingestellt, ob die nach Bestrahlung lymphographisch beobachteten Veränderungen der Halslymphknoten eine direkte Folge der Radiotherapie oder ob sie nur auf die indirekte strahlenbedingte Abnahme der zervikalen Lymphzirkulation zurückzuführen sind.

Schlußwort

Die zervikale Lymphographie steht im Gegensatz zur Lymphographie der Extremitäten und des retroperitonealen Raumes erst am Anfang ihrer Entwicklung. Die technischen Schwierigkeiten und der damit verbundene erhebliche zeitliche Aufwand bei der Punktion der feinen Lymphgefäße des Halses erschweren vorläufig allerdings die klinische Anwendung dieser Methode. Es ging deshalb vorerst hauptsächlich darum, die hier entwickelte Methode der Halslymphographie für die allgemeine und spezielle Erforschung des zervikalen Lymphsystems einzusetzen.

So konnten damit zunächst die normalen topographischen und funktionellen Verhältnisse der tiefen lateralen Halslymphknoten beim Menschen *in vivo* untersucht werden. Die lymphographisch gewonnenen Kenntnisse des zervikalen Lymphsystems ergaben sodann die Grundlage für nachherige Untersuchungen pathologischer Zustände.

Die Reaktion der zervikalen Lymphknoten beim Vorliegen eines Karzinoms in ihrem Einzugsgebiet konnten lymphographisch sichtbar gemacht werden. Von besonderem Interesse war dabei die Beobachtung, daß ausgedehnte lymphatische Blockaden, die nicht auf eine Tumordinvasion, sondern nur auf eine unspezifische Entzündung der blockierten Lymphknoten zurückzuführen sind, im Abflußgebiet eines Karzinoms vorliegen können. Zukünftige Untersuchungen werden nachzuweisen haben, ob diese Reaktion im Zeichen einer den Tumor begleitenden unspezifischen sekundären Entzündung stehen oder ob sie an der Körperabwehr gegen die Tumorzellen einen direkten Anteil haben.

Die nach chirurgischen Eingriffen am Halse festgestellten lymphographischen Veränderungen eröffnen neue Gesichtspunkte über die Art der Entstehung von postoperativen lymphatischen Kollateralkreisläufen und tragen auch zu einem besseren Verständnis der Genese von postoperativ beobachteten Metastasen bei.

Des weiteren wurden Anhaltspunkte für das zeitliche Auftreten und den Verlauf von Veränderungen der zervikalen Lymphknoten nach Bestrahlung gewonnen.

Die zervikale Lymphographie ist damit in der Lage, die Kenntnisse der recht komplizierten Verhältnisse des zervikalen Lymphsystems beim lebenden Menschen wesentlich zu erweitern.

Zusammenfassung

1. Es wird über eine neue *Technik* zur röntgenologischen Darstellung des Lymphgefäßsystems des Halses am Lebenden berichtet. Diese Technik beruht in Anlehnung an die lymphographische Methode von Kinmonth auf der direkten Injektion eines öligen Kontrastmittels in die tiefen retroaurikulären Lymphgefäße. Zur Punktion der Lymphgefäße wird ein speziell zugespitzter Polyäthylen-Mikroschlauch verwendet.

Die Benützung eines Operationsmikroskops ist die wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Eröffnung und Punktion der feinen retroaurikulären Lymphgefäße.

2. Um die nötige Klarheit für die bei der Interpretation der lymphographischen Bilder benützten Bezeichnungen zu schaffen, wird ein kurzer *Überblick* über die Entwicklungsgeschichte, den Aufbau und die Topographie des zervikalen Lymphsystems vermittelt.

3. Unter normalen Verhältnissen wurden mit der angegebenen lymphographischen Methode auf einer Seite durchschnittlich 46 tiefe laterale Halslymphknoten dargestellt, welche sich in *vier Gruppen* einteilen lassen:

Die Kreuzungslymphknoten, die Lymphknotenkette der Vena jugularis interna, die Lymphknotenkette des Nervus accessorius und die supraklavikulären Lymphknoten. In einem Zehntel der Fälle konnte außerdem beim erwachsenen Menschen noch eine *nuchale Lymphknotenkette* nachgewiesen werden. Die Einführung einer neuen Bezeichnung (Kreuzungslymphknoten) für eine Gruppe der dargestellten Halslymphknoten hat sich als notwendig erwiesen, da diese Lymphknotengruppe topographisch und funktionell eine besondere Einheit bildet.

Der *Füllungsverlauf* der zur Darstellung gelangenden zervikalen Lymphknotengruppen wurde röntgenologisch verfolgt. Bemerkenswert war unter normalen Verhältnissen die strenge Unilateralität der gefüllten Lymphgefäße und Lymphknoten sowie das Ausbleiben jeglicher Füllung medial gelegener Lymphwege.

4. Beim Vorliegen eines *Karzinoms* im Einzugsgebiet der Halslymphknoten konnten trotz histologisch nachgewiesenen zervikalen Metastasen in einzelnen Fällen *normal aussehende lymphographische Bilder* erhalten werden.

In anderen Fällen wurde hingegen die *vollständige Blockade einer oder mehrerer Gruppen* tiefer lateraler Halslymphknoten – meistens der Gruppe der jugularen Lymphknoten – ohne klinisch und histologisch nachweisbare *Metastasen* beobachtet. In diesen Fällen lag eine ausgedehnte *reaktive Hyperplasie* der blockierten Lymphknoten (chronischer Sinuskatarrh oder lymphatische follikuläre Hyperplasie) vor.

In einer weiteren Patientengruppe konnten *deutliche lymphographische Zeichen einer metastatischen Karzinominvasion* vor dem Auftreten einer klinischen Manifestation derselben erhoben werden. Durch unspezifische Lymphadenitiden verursachte lymphographische Blockaden sind mit Ausnahme des Halses in anderen Körpergebieten nicht beschrieben worden. In Anbetracht der seltenen Neigung der Kopf- und Halskarzinome zur System-Metastasierung kann man sich fragen, ob die im zervikalen Abflußgebiet eines Karzinoms beobachteten unspezifischen Lymphadenitiden durch die Blockade des Lymphsystems die Ausbreitung der Tumorzellen hemmen könnten.

5. Die beobachteten funktionellen Veränderungen des zervikalen Lymphabflusses *nach chirurgischen Eingriffen* am Halse waren weitgehend von der Ausdehnung des entfernten Abschnittes des Lymphsystems abhängig.

Nach einer einfachen Lymphknoten-Biopsie wurden im operierten Gebiet bis zu einem Jahr Zeichen einer teilweisen lymphatischen Blockade nachgewiesen.

Weitergehende Veränderungen des zervikalen Lymphabflusses kamen, entsprechend der größeren Ausdehnung der resezierten Weichteile, nach einseitiger radikaler Halsausräumung vor. Dabei waren der für die Operation gewählte Hautschnitt sowie die Grenzen der Gewebsexzision maßgebend. In jedem von uns lymphographisch nach radikaler Halsausräumung untersuchten Fall wurden sämtliche präoperativ dargestellten tiefen lateralen Halslymphknoten entfernt. Nur ein Teil der Lymphknoten der Kreuzung blieb dagegen im Zusammenhang mit den retroaurikulären und den okzipitalen Lymphknoten zurück.

Bis zu einem Jahr nach einseitiger radikaler Halsausräumung bestand eine vollständige lymphatische Blockade des operierten Gebietes ohne Zeichen eines Kollateralkreislaufs.

Ungefähr ein Jahr nach einseitiger radikaler Halsausräumung setzte die Bildung eines submentalen lymphatischen Kollateralkreislaufs ein. Hierzu wurden präexistierende oberflächliche Lymphwege benützt. Mit der Zeit fanden die submentalen Kollateralen Anschluß an den tiefen lymphatischen Kreislauf der Gegenseite, so daß lymphogra-

phisch ein kontralateraler Abfluß des eingespritzten Kontrastmittels nachgewiesen werden konnte.

Nach *beidseitiger Halsausräumung* oder nach einseitiger radikaler Halsausräumung und anschließender *Nachbestrahlung* drang die gestaute Lymphe in die subkutanen Lymphgefäße und Kapillaren der Haut (dermaler Rückfluß) ein.

Bei Haut-Biopsien von Patienten mit solchen dermalen Kollateralkreisläufen wurden subkutane Lymphgefäße mit insuffizienten Klappen sowie lymphoretikuläre Zellaggregate (Vorstadien «regenerierter» Lymphknoten nach Furuta) beobachtet.

6. Lymphographisch wurden bis zu zwei Monaten *nach konventioneller und nach Telekobalt-Bestrahlung* keine wesentlichen Veränderungen der tiefen lateralen Halslymphknoten nachgewiesen. Später traten eine ausgedehnte Abnahme der Dimension und eine Verminderung der Anzahl der lymphographisch dargestellten Lymphknoten auf. Diese Veränderungen schienen vor allem von der Dosis der verabreichten Strahlen abhängig zu sein. Die Zeit, welche nach der Behandlung bis zum Auftreten der strahlenbedingten Veränderungen der Halslymphknoten verstrichen war, wies starke individuelle Schwankungen auf. Ein qualitativer Unterschied zwischen den Veränderungen der Lymphknoten nach konventioneller und nach Telekobalt-Bestrahlung konnte nicht nachgewiesen werden. Es sieht so aus, wie wenn nach konventioneller Bestrahlung besonders die spinalen Lymphknoten und Lymphgefäße betroffen wurden, wogegen die mehr medial liegenden jugulären und supraklavikulären Lymphknoten mehr durch das Kobalt 60 in Mitleidenschaft gezogen wurden.

Eine vollständige lymphatische Blockade gegenüber dem retroaurikulär eingespritzten Kontrastmittel ließ sich während der ganzen Beobachtungszeit (bis zu 19 Monaten nach der Bestrahlung) nicht nachweisen.

Summary

1. A *new technique* for the visualization of the *cervical lymphatic system in man* with an oily radiopaque material is described. This technique consists in the cannulation of a deep retroauricular lymph vessel with a polyethylene tubing under the magnification afforded by the operating microscope.

2. As a basis for the interpretation of the cervical lymphograms a *review* of the embryology, anatomy, topography and physiology of the cervical lymphatic system is presented.

3. As an average 46 deep, lateral, cervical lymph nodes are visualized in a normal lymphogram. These nodes may be divided into four main groups: (1) *junctional*, (2) *jugular*, (3) *supraclavicular*, and (4) *spinal*. A further group (*the nuchal nodes*) is found only in about one tenth of the cases. The introduction of a new term, the junctional nodes, was found necessary because of the behaviour of this nodal group as a topographic and functional unit. A strict *unilateral directional flow* is observed during the injection of the contrast material into the normal cervical lymphatic system. A filling of the prelaryngeal, paratracheal and mediastinal nodes could not be demonstrated, using the described retroauricular approach.

4. In patients with a carcinoma of the head and neck regions, different changes of the cervical lymphatic patterns are observed. *Latent metastases* may be visualized by cervical lymphography. A *block to oily contrast material does not*, however, necessarily imply the *presence of metastatic carcinoma* and is also due to *reticular or follicular hyperplasia*. The significance of the observed unspecific reaction of the cervical lymph nodes is discussed.

5. The functional changes of the cervical lymph flow following surgery (biopsy and radical neck dissection) are demonstrated. These changes depend upon the amount of excised lymphatic tissue. Following *biopsy* a partial blocking of the lymphatic flow is observed for as long as one postoperative year. In the cervical lymphograms of patients treated by *radical neck dissection* a complete blockage of the cervical lymph flow is found at the level of the junctional area in the year following surgery. Subsequently a *collateral circulation* with sub-

mental diversion develops, utilizing pre-existing ipsilateral superficial and contralateral deep lymphatics.

Following bilateral neck dissection, or following unilateral neck dissection combined with irradiation, a retrograde flow to subcutaneous dermal lymphatics (*dermal backflow*) is observed. The histological examination of specimens taken for biopsy in the area of diversion of the cervical lymph flow reveals the existence of dilated subcutaneous lymphatics with *insufficient valves* and the presence of *lymphoreticular islands* which have a striking similarity to the "re-generated" nodes seen in the experimental animal following extensive removal of the cervical lymphatic system.

6. Up to two months following conventional and telecobalt irradiation of the neck no changes are observed in the cervical nodes. Later on the caliber and number of lymph vessels as well as the size and number of the cervical lymph nodes is markedly decreased. These changes are roughly proportional to the administered dose of radiation. No qualitative difference is seen in the effect of conventional X-rays and of cobalt 60. The deeper cervical lymph nodes and vessels seem to be more involved after the use of cobalt 60. A complete blockage of the retroauricularly injected contrast agent was never found (up to 19 months following irradiation).

Literatur

- ABBES, M.; MARTIN, E.; PASCHETTA, V.; PELLEGRINO, A. et PRAT, P. P.: La Lymphographie en cancérologie (Expansion Scientifique Française, Paris 1964).
- AKAIWA, H. and TAKESHIMA, M.: The reaction of lymphoid tissue to roentgen radiation. *Amer. J. Roentgenol.* 24: 42 (1939).
- ALBERTINI, A. v.: Beitr. path. Anat. 89: 183 (1932).
- ANDERSON, W. A. D.: Pathology. 4th ed. (Mosby, St. Louis 1961).
- ARNULF, G.: Practical value of lymphography of the extremities. *Angiology* 9: 1 (1958).
- ARNULF, G.; BÉNICHOUX, R. et LOSSON, J.: Documents expérimentaux et cliniques sur la lymphographie. *Presse méd.* 62: 1631 (1954).
- ARNULF, G.; BÉNICHOUX, R.; LOSSON, J. et DONCHE-GAY: Documents expérimentaux et cliniques sur la Lymphographie. *Mém. Acad. Chir.* 81: 671 (1955).
- ARVAY, N. et PICARD, J. D.: La lymphographie (Masson, Paris 1963).
- BARTELS, P.: Das Lymphgefäß-System (Fischer, Jena 1909).
- BATTEZZATI, M.; TAGLIAFERRO, A. e DONINI, I.: Linfadenografia latero-cervicale. Nota tecnica. *Minerva chir.* 15: 499 (1960).
- BECKER, W.: Die Klinik der Lymphknotenerkrankungen des Halses. *Arch. Ohr. Nas.-KehlkHeilk.* 182: 125 (1963).
- BELLMAN, S. and ODEN, B.: Experimental micro-lymphangiography. *Acta radiol., Stockh.* 47: 289 (1957).
- BELLMAN, S. and ODEN, B.: Regeneration of surgically divided lymph vessels. *Acta. chir. scand.* 116: 99 (1959).
- BERG, J. W.: Sinus histiocytosis: a fallacious measure of host resistance to cancer. *Cancer* 9: 935 (1956).
- BIGNAMI, G.: Saggi di linfografia sull'organismo umano. *Radiol. med. (Torino)* 26: 575 (1939).
- BILLROTH TH.: In SOERENSSENS: Die Mund- und Halsoperationen (Urban und Schwarzenberg, Berlin 1930).
- BING, J. and PLUM, P.: Serum proteins in leucopenia (Contribution on the question about the place of formation of serum proteins). *Acta med. scand.* 92: 415 (1937).
- BLACK, M. M. and SPEER, F. D.: Sinus histiocytosis of lymph nodes in cancer. *Surg. Gynec. Obstet.* 106: 163 (1958).
- BLALOCK, A.; ROBINSON, C. S.; CUNNINGHAM, R. S. and GRAY, M. E.: Experimental studies on lymphatic blocage. *Arch. Surg.* 34: 1049 (1937).
- BLUMGART, H. L.: A study of the mechanism of absorption of substances from the nasopharynx. *Arch. intern. Med.* 33: 414 (1924).
- BORTOLOTTI, R. and TORELLI, G.: Lymphography, 1934. *Zit. TJERNBERG: Acta Radiol.* 214: Suppl. (1962).
- BRON, K. M.; BAUM, St. and ABRAMS, H. L.: Oil embolism in lymphangiography. *Radiology* 80: 194 (1963).
- BROWN, J. B. and McDOWELL, F.: Treatment of metastatic cancer in the neck. *Trans. sth. surg. Ass.* 55: 254 (1944).

- BROWN, J. B. and McDOWELL, F.: Neck dissections (Charles C. Thomas, Springfield, Ill. 1957).
- BRUNNER, U.: Die Bedeutung des Ductus thoracicus als Metastasierungsweg abdominaler Geschwülste. *Schweiz. med. Wschr.* 90: 554 (1960).
- CAPUA, A.: Iniezioni di thiorast colloidale nella cavità peritoneale per lo studio della diffusione del mezzo di contrasto per le vie linfatiche. *Radiol. med. (Torino)* 21: 289 (1934).
- CARVALHO, R.; RODRIGUES, A. et PEREIRA, S.: La mise en évidence par la radiographie du système lymphatique chez le vivant. *Ann. anat. path.* 8: 193 (1931).
- COLLETTE, J. M.: Envahissement ganglionnaire inguino-iliopelvien par lymphographie. *Acta radiol., Stockh.* 49: 154 (1958).
- COLLETTE, J. M.: La lymphadénographie dans les envahissements ganglionnaires d'origine néoplastique. In: IXth intern. Congr. Radiol., München 1959. Hrsg. B. RAJEWSKY (Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1961).
- COLLETTE, J. M. et TOUSSAINT, R.: Lymphographie expérimentale après lymphadenectomie. *Minerva cardioangiol. europ.* 1: 118 (1955).
- COMPARINI, L.: Sulla struttura dei collettori linfatici periferici dell'uomo. *Boll. Soc. ital. Biol. sper.* 32: 1593 (1956).
- COMPARINI, L.: Osservazioni sulla morfologia strutturale dei tronchi linfatici superficiali e profondi degli arti dell'uomo. *Comm. X riun. Scient. Soc. Ital. Angiol., Sirmione* (1957).
- CONLEY, J. J.: One-stage radical resection of cervical oesophagus larynx-pharynx and lateral neck with immediate reconstruction. *Arch. oto-laryng.* 58: 645 (1953).
- CONLEY, J. J.: *Zit. nach BECKER* (1963).
- CONLEY, J. J.: persönliche Mitteilung (1965).
- CONTI, A.; LEONARDELLI, G.-B. e MAGRI, M.: Le metastasi a distanza nel cancro laringeo. *Arch. ital. Otol.* 75: 93 (1964).
- CORNING, H. K.: *Lehrbuch der topographischen Anatomie*. 16. und 17. Auflage (Bergmann, München 1931).
- CRILE, G. W.: Excision of cancer of the head and neck. With special reference to the plan of dissection based on one hundred and thirty-two operations. *J. amer. med. Ass.* 47: 1780 (1906).
- CUNÉO, B.: De l'envahissement du système lymphatique dans le cancer du larynx. *Gaz. Hôp.* 75: 1385 (1902).
- CRUIKSHANK, W.: Geschichte und Beschreibung der einsaugenden Gefäße oder Saugadern des menschlichen Körpers (Leipzig 1789).
- DALMADY, Z.: *Zit. nach KAINDL* (1960). *Orv. Hetilap* 36: (1911).
- DANIELS, A. C.: A method of biopsy useful in diagnosing certain intrathoracic diseases. *Dis. Chest* 16: 360 (1949).
- DARGENT, M.; PICOT, J.: Modalités, indications et résultats de l'évidement prophylactique sous-maxillaire dans le traitement du cancer de la lèvre supérieure. *Bull. Cancer* 8: 1 (1938).
- DELIUS, K.: Über die Regeneration der Lymphdrüsen. *Diss., Bonn* (1888).
- DESPREZ-CURELY, J.-P. et DESCAMPS, J.: Accidents et incidents de la lymphographie. *Ann. Radiol.* 5: 577 (1962).
- DESPREZ-CURELY, J.-P.; BISMUTH, V.; FRON, P. et BOURDON, R.: La lymphographie du membre supérieur dans les affections tumorales malignes. *Ann. Radiol.* 6: 437 (1963).
- DUCUING, J.: *Précis de cancérologie* (Masson, Paris 1932).

- DUCUING, J.: Les indications du grand évidement ganglionnaire du cou pour cancer des voies aéro-digestives supérieures. *Toulouse méd.* 48: 507 (1938).
- ELLIS, M.: Block Dissection of the neck. *Proc. roy. Soc. Med.* 52: 423 (1959).
- ENJALBERT, A.: Zit. von ARNULF *et al.* (1955).
- FEIND, C.: Lymphsystem of the neck. *Proc. intern. Workshop on Cancer of the Head and Neck*, New York 1965 (im Druck).
- FISCH, U. P.: Cervical lymphography in cases of laryngo-pharyngeal carcinoma. *J. Laryng.* 78: 715 (1964).
- FISCH, U.: Lymphographie nach Bestrahlung und nach chirurgischen Eingriffen am Hals. 35. Jahresversamml. Bad Reichenhall (1964). *Arch. Ohr. Nas.-Kehlk. Heilk.* 183: 382 (1964).
- FISCH, U. P.: Cervical lymph flow in man following irradiation and surgery. *Trans. amer. Acad.* (im Druck 1965).
- FISCH, U. und DEL BUONO, M. S.: Zur Technik der zervikalen Lymphographie. *Schweiz. med. Wschr.* 93: 994 (1963).
- FISCH, U. und SIGEL, M.: Cervical lymphatic system as visualized by lymphography. *Ann. Otol. Rhinol. Laryng.* 73: 869 (1964).
- FISCHER, H. W.: Lymphangiography and lymphadenography with various contrast agents. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 78: 799 (1959).
- FISCHER, H. W. and ZIMMERMANN, G. R.: Roentgenographic visualization of lymph nodes and lymphatic channels. *Amer. J. Roentgenol.* 81: 517 (1959).
- FORBES, G.: Lymphatics of the skin with a note on lymphatic watershed areas. *J. Anat.* 72: 399 (1937).
- FUCHS, W. A.: Complications in lymphography with oily contrast media. *Acta radiol., Stockh.* 57: 427 (1962).
- FUCHS, W. A.: Lymphographie und Tumordiagnostik (Springer, Berlin/Heidelberg/New York 1965).
- FURUTA, W. J.: An experimental study of lymph node regeneration in rabbits. *Amer. J. Anat.* 80: 437 (1947).
- GAHORANO, G. (1938): Zit. von TJERNBERG, B. (1962).
- GERARD-MARCHANT, R.; FLAMANT, R.; LAZAR, P.; LACOUR, J. et CACHIN, Y.: Essai de détermination de l'envahissement métastatique des ganglions jugulo-carotidiens, spinaux et cervicaux transverses à partir de l'examen d'un ganglion électif (Institut Gustave Roussy, im Druck, 1965).
- GEROTA, D.: Über eine Verbesserung des Quecksilberinjektionsapparates für Lymphgefäße. *Anat. Anz.* 12: 35 (1896).
- GEROTA, D.: Zur Technik der Lymphgefäßinjektion. Eine neue Injektionsmasse der Lymphgefäße. Polychrome Injektion. *Verh. anat. Ges. (Jena)* 151: 152 (1896).
- GODART, S.; COLLETTE, J. et DALEM, J.: Pathologie chirurgicale des vaisseaux lymphatiques. *Acta chir. belg. Suppl.* 1 (1964).
- GREENING, R. R. and WALLACE, S.: Further observations in lymphangiography. *Radiol. clin. North America* 80: 182 (1963).
- GRUNDMANN, E.: Der morphologische Nachweis von zwei Lymphozytensystemen beim Menschen. *Klin. Wschr.* c: 941 (1959).
- GUERBET, M.: Etude expérimentale de la toxicité du Lipiodol ultrafluide par voie intraveineuse ou lymphatique (im Druck 1964).
- GUERRIER, Y.: Diskussion zu Pietrantonio *et al.* *J. franç. Oto-Rhino-Laryng.* 9: 59 (1960).
- HAMILTON, W. J.; BOYD, J. D. and MOSSMAN, H. W.: Human embryology (Heffer and Sons, Cambridge 1952).

- HARRIS, T. N.; GRIMM, E.; MERTENS, E. and EHRLICH, W. E.: The role of the lymphocyte in antibody formation. *J. exp. Med.* 81: 73 (1945).
- HEINEKE, H.: Über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf innere Organe. *Münch. med. Wschr.* 51: 785 (1904).
- HEINEKE, H.: Experimentelle Untersuchungen über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die Röntgentherapie der Leukämie und Pseudoleukämie und des Sarkoms. *Dtsch. Z. Chir.* 78: 196 (1905).
- HELLMANN, T. J.: Studien über das lymphoide Gewebe. Die Bedeutung der Sekundärfollikel. *Beitr. path. Anat.* 68: 333 (1921).
- HELLMANN, T. J.; und WHITE, G.: Das Verhalten des lymphatischen Gewebes während eines Immunisierungsprozesses. *Virchows Arch.* 278: 221 (1930).
- HERMAN, P. G.; BENNINGHOFF, D. L. and SCHWARTZ, S.: A physiologic approach to lymph flow in lymphography. *Amer. J. Roentgenol.* 91: 1207 (1964).
- HOLTHUSEN, H.: In: Einführung in die Röntgenologie, HAENISCH, G. F.; HOLTHUSEN, H. (Georg Thieme, Stuttgart 1951).
- HUNTINGTON, G. S.: The development of the mammalian jugular lymphsac, of the tributary primitive ulnar lymphatic and of the thoracic ducts from the viewpoint of recent investigations of vertebrate lymphatic ontogeny, together with a consideration of the genetic relations of lymphatic and haemal vascular channels in the embryos of amniotes. *Amer. J. Anat.* 16: 259 (1914).
- JACOBSSON, S. and JOHANSSON, S.: Normal roentgen anatomy of the lymph vessels of upper and lower extremities. *Acta radiol., Stockh.* 51: 321 (1959).
- JACKSON, L.; WALLACE, S.; FARB, S. N. and PARKE, W. W.: Cervical Lymphography. *Laryngoscope* 73: 926 (1963).
- JOB, T. T.: Lymphatico-venous communications in common rat and their significance. *Amer. J. Anat.* 24: 467 (1918).
- JOSSIFOW, G. M.: Das Lymphgefäß-System des Menschen mit Beschreibung der Adenoide und Lymphbewegungsorgane (Fischer-Verlag, Jena 1930).
- KAINDL, F.; MANNHEIMER, E.; PFLEGER-SCHWARZ, L. und THURNHER, B.: Lymphangiographie und Lymphadenographie der Extremitäten (Georg Thieme, Stuttgart 1960).
- KAMPMEIER, O. F.: The development of the thoracic duct in the pig. *Amer. J. Anat.* 13: 401 (1912).
- KAMPMEIER, O. F.: The genetic history of the valves of the lymphatic system of man. *Amer. J. Anat.* 40: 413 (1928).
- KINMONTH, J. B.: Lymphangiography in man. *Clin. Sci.* 11: 13 (1952).
- KINMONTH, J. B.: Lymphangiography in clinical surgery and particularly in the treatment of lymphoedema. *Ann. roy. Coll. Surg. Engl.* 15: 300 (1954).
- KINMONTH, J. B.: The physiology of chronic oedema of the limbs. *Minerva cardioangiol (Torino)* 3: 53 (1955).
- KINMONTH, J. B. and TAYLOR, G. W.: The lymphatic circulation in lymphoedema. *Ann. Surg.* 139: 129 (1954).
- KINMONTH, J. B.; HARPER, R. A. K. and TAYLOR, G. W.: Lymphangiography by radiological methods. *J. Fac. Radiol., Lond.* 6: 217 (1955).
- KINMONTH, J. B.; TAYLOR, G. W. and HARPER, R. K.: Lymphangiography. A technique for its clinical use in the lower limb. *Brit. med. J.* 1: 940 (1955).
- KINMONTH, J. B.; TAYLOR, G. W.; TRACY, G. D. and MARSH, J. D.: Primary lymphoedema. Clinical and lymphangiographic studies of a series of 107 patients in which the lower limbs were affected. *Brit. J. Surg.* 45: 1 (1957).

- KLEY, W.; BONSE, G. und DOHM, G.: Das Verhalten des lymphatischen Gewebes bei der Bestrahlung mit dem Isotop Co 60. Arch. Ohr. Nas.-KehlkHeilk. 178: 342 (1961).
- KLEY, W.: Der Einfluß der Telekobaltbestrahlung auf das regionäre Lymphsystem bei malignen Tumoren im Rachen- und Kehlkopfbereich. Arch. Ohr. Nas.-KehlkHeilk. 182: 399 (1963).
- KOPSCH, F. W.: Nomina anatomica, 5. Aufl. bearb. von K. H. KNESE (Georg Thieme, Stuttgart 1957).
- KUBIK, I.; VIZKELETY, T. und BALINT, J.: Die Lokalisation der Lungensegmente in den regionalen Lymphknoten. Anat. Anz. 104: 104 (1957).
- KUBIK, I. und TÖMBÖL, T.: Über die Abflußfolge der regionären Lymphknoten der Lunge des Hundes. Acta anat. 33: 116 (1958).
- KÜTTNER, H.: Über die Lymphgefäße und Lymphdrüsen der Zunge mit Beziehung auf die Verbreiterung des Zungenkarzinoms. Bruns' Beitr. klin. Chir. 21: 732 (1898).
- KÜTTNER, H.: Über die Lymphgefäße der äußeren Nase und die zugehörigen Wangenlymphdrüsen in ihrer Beziehung zu der Verbreitung des Nasenkrebses. Bruns' Beitr. klin. Chir. 25: 33 (1899).
- LACASSAGNE, A. et GRICOUROFF, G.: Action des radiations sur les tissus (Masson, Paris 1941).
- LAMEER, C.: Retroperitonäale Lymphografie. Med. Diss. Utrecht (1965).
- LANGE, P.: Clinical and histological studies on cervical carcinoma. Acta path. microbiol. Suppl. 143 (1960).
- LENNERT, K.: Lymphknoten-Diagnostik in Schnitt und Ausstrich. In: Hb. d. Spez. Path. Anat. u. Hist. Hrsg. E. UELINGER (Springer, Berlin/Göttingen/Heidelberg 1961).
- LENNERT, K.: Pathologie der Halslymphknoten. Arch. Ohr. Nas.-KehlkHeilk. 182: 1 (1963).
- LEENHARDT, P. et COLIN, R.: De l'exploration du système lymphatique. Recherches expérimentales et applications radiologiques. J. Radiol. Electrol. 37: 579 (1956).
- LEENHARDT, P.: L'adéno-lymphographie *in vivo*. J. Radiol. Electrol. 38: 722 (1957).
- LEIBER, B.: Der menschliche Lymphknoten (Urban und Schwarzenberg, München/Berlin 1961).
- LEICHER, H.: Bösartige Geschwülste des Kehlkopfes und des Hypopharynx. In: Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. Ein kurzgefaßtes Handbuch in drei Bänden, hrsg. BERENDES, J., LINK, R. und ZÖLLNER, F. Band II, Teil 2 (Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1963).
- LENZI, M. e CUCCHINI, F.: Röntgendiagnostica dell'apparato respiratorio. Parte I. Metodologia speciale (A. Salvador, Belluno 1940).
- LENZI, M. and BASSANI, G.: The effect of radiation on lymph and lymph vessels. Radiol. 80: 814 (1963).
- LEROUX-ROBERT, J.: Les métastases à distance dans les cancers du larynx et de l'hypopharynx. Ann.Oto.-laryng. 76: 567 (1959).
- LINDGREN, E. (1958): Zit. von TJERNBERG (1962).
- LUCCHERINI, T.: Tonsillografia e linfografia cervicale. Radiol. med. 23: 445 (1936).
- LUDWIG, J.: Die Lymphgefäßverbindungen zwischen Ductus thoracicus und supraklavikulären Lymphknoten und ihre Bedeutung für die Krebsmetastasierung. Frankf. Z. Path. 71: 436 (1961).
- LUSCHKA, H. v.: Der Kehlkopf des Menschen (Verlag der Laupp'schen Buchhandlung, Tübingen 1871).
- DE LUSTIO, O.; SABAINO, D. et FONDA, G.: Régénération des lymphatiques après leur interruption totale. Arch. ital. Chir. 77: 369 (1953).

- MCGAVRAN, M. H.; BAUER, W. C. and OGURA, J. H.: The incidence of cervical lymph node metastases from epidermoid carcinoma of the larynx and their relationship to certain characteristics of the primary tumor. *Cancer* 14: 55 (1961).
- MAGARI, E.: Grundlagen und neue Ergebnisse der Erforschung des Lymphgefäßsystems insbesondere in der Frage seines Ursprungs sowie seiner Beziehung zum Venensystem. *Z. Naturforsch.* 1: 1 (1962).
- MÁLEK, P. und KOLC, J.: Die indirekte Lymphographie mit zeitweiligem Verschuß der Blutkapillaren. *Acta radiol., Stockh.* 49: 361 (1958).
- MÁLEK, P.; BELÁN, A.; KOLC, J. and ZAK, F.: Behavior of various types of contrast media on lymph nodes during lymphadenography. *Minerva chir.* 16: 716 (1961).
- MARTIN, H.: Treatment of metastatic cancer in the neck. *Ann. surg.* 114: 972 (1941).
- MARTIN, H.: Surgery of the head and neck tumors (Hoeber-Harper, New York 1957).
- MARTORELL, F.: Chronical surgical edemas of the lower limbs (Thrombophlebitis excluded). Clinical characteristics. *Minerva cardioangiol.* 3: 73 (1955).
- MASCAGNI, P.: Vasorum lymphaticorum corporis humani descriptio et iconographia (Siena 1787).
- MENVILLE, L. J. and ANÉ, J. N.: A roentgen-ray study in absorption of thorium dioxide from the peritoneal cavity of the albino rat. *Proc. Soc. exp. Biol., N. Y.* 30: 28 (1932).
- MEYER, A. W.: An experimental study on the recurrence of lymphatic glands and the regeneration of lymphatic vessels in the dog. *Bull. Johns Hopk. Hosp.* 17: 185 (1906).
- MICHEL, J.: Les méthodes actuelles de lymphographie. Thèse, Montpellier (1956).
- MONTANINI, N.: Ricerche sperimentali sulla fisiopatologia dei linfatici. *Arch. Med. Chir.* 4: 5 (1935).
- MORESTIN, H.: L'évidement des gîtes ganglionnaires cervicaux dans les cancers de la bouche et du pharynx. *J. Chir., Paris* 36: 677 (1913).
- MYERSON, M. C.: The human larynx (Charles C. Thomas, Springfield, Ill. 1964).
- NAUMANN, H. H.: Intravitalmikroskopische Beobachtungen an der Nasenschleimhaut: Die Aufnahme körperfremder Stoffe in die Nasenschleimhaut (Resorption). *Fortschr. Hals-Nas-Ohren-Heilk.* 5: 107 (1959).
- NIAS, A. H.: Incidence of chronic arm edema after treatment for breast cancer. *Brit. med. J.* 5178: 1005 (1960).
- NUCK, A.: Adenographia curiosa et uteri foeminei anatomia nova (Leiden 1692).
- OGURA, J. H.: Surgical pathology of cancer of the larynx. *Laryngoscope* 65: 867 (1955).
- OGURA, J. H. and BELLO, J. A.: Laryngectomy and radical neck dissection in carcinoma of the larynx. *Laryngoscope* 62: 1 (1952).
- OTTAVIANI, G.: Il linfonodo e la linfonodografia. *Arch. ital. Chir.* 87: 7 (1961).
- OTTAVIANI, G. and PORTA, C. F.: The lymphatic system of the larynx. *Congr. Soc. Otorhino-laryngol. Lisboa* (1954).
- PACK, G. T.; SCHARNAGEL, I. M. et MORFIT, M.: Le principe de la résection et dissection en continuité du mélanome malin de la peau et de ses métastases. *Surgery* 17: 849 (1945).
- PADOVAN, I.: Lymphangiography in the neck. *Proc. Int. Workshop on Cancer of the Head and Neck* (1965) (im Druck).
- PELTRIER, L. F.; THOMAS, L. B.; BARCLAY, T. H. C. and KREMEN, A. J.: Incidence of distant metastases among patients dying with head and neck cancers. *Surgery* 30: 857 (1951).
- PERNKOPF, E.: Topographische Anatomie des Menschen, III. Band. Der Hals (Urban und Schwarzenberg, Wien und Innsbruck 1952).
- PFUHL, W.: Die vitale Darstellung der kleinen Lymphgefäße durch Trypanblau und die wissenschaftliche Auswertung dieser Methode. *Anat. Anz.* 89: 177 (1939).

- PIETRANTONI, L.: Le traitement chirurgical prophylactique et curatif des métastases cervicales dans le cancer du larynx et de l'hypopharynx; évidement ganglionnaire latéro-cervical en un seul temps et en un seul bloc. *Bull. Soc. franç. Ophtal.* 59: 247 (1952).
- PIETRANTONI, L.: Il problema chirurgico delle metastasi linfoghiandolari cervicali del cancro della laringe. *Arch. ital. Otol.* 64: 1 (1953).
- PIETRANTONI, L.; LEONARDELLI, G. B.; BATTEZZATI, M.; TAGLIAFERRO, I. et DONINI, I.: La lymphadénographie du cou dans les néoplasies du larynx. Premières constatations. *J. franç. Oto-Rhino-Laryng.* 9: 59 (1960).
- PIETRANTONI, L.; AGAZZI, C. et FIOR, R.: Le problème ganglionnaire dans le traitement des cancers du larynx et de l'hypopharynx. Indications et résultats après 5 ans. *Rapp. II, Congr. int. Oto-Rhino-Laryng.*, Paris 1961. *Progr. Oto-Rhino-Laryng.* 9: 275 (1961).
- PRESSMAN, J. J.: Physiology of the lymph system in the larynx and neck. *Proc. Int. Workshop on the cancer of the head and neck*, New York 1965 (im Druck).
- PRESSMAN, J. J.; DOWDY, A.; LIBBY, R. and FIELDS, M.: Experimental intralaryngeal injection of radioisotopes. *Arch. oto-laryng.* 70: 459 (1959).
- PRESSMAN, J. J.; SIMON, M. B. and MONELL, CH.: Anatomical studies related to dissemination of cancer of the larynx. *Trans. amer. Acad. Ophtal. Otolaryng.* 64: 628 (1960).
- PRESSMAN, J. J. and SIMON, M. B.: Experimental evidence of direct communications between lymph nodes and veins. *Surg. Gynec. Obstet.* 113: 537 (1961).
- PRESSMAN, J. J.; SIMON, M. B.; HAND, K. and MILLER, J.: Passage of fluids, cells and bacteria via direct communications between lymph nodes and veins. *Surg. Gynec. Obstet.* 115: 207 (1962).
- POIRIER, P.: *Traité d'anatomie humaine*. Tome II (Masson, Paris 1898).
- POLICARD, A.: *Physiologie et pathologie du système lymphoïde* (Masson, Paris 1963).
- PORTA, C. F. e SBERNINI, C.: Studio anatomo clinico sulle metastasi linfatiche nel carcinoma laringeo. *Arch. ital. Otol. Suppl.* 20: 66 (1955).
- PROKOPEC, J. und KOLIHOVA, E.: Die Lymphadenographie in der klinischen Praxis. *Fortschr. Röntgenstr.* 89: 417 (1958).
- RAKE, G.: The rapid invasion of the body through the olfactory mucosa. *J. exp. Med.* 75: 303 (1937).
- RANVIER, L.: Morphologie et développement des vaisseaux lymphatiques chez les mammifères. *Arch. Anat. micr. (Paris)* 1: 69 (1897).
- REDON, H. et DENOIX, P. F.: La conservation du spinal dans les grands évidements ganglionnaires du cou. *Presse méd.* 2: 1 (1946).
- REICHERT, F. L.: The regeneration of the lymphatics. *Arch. Surg.* 2: 871 (1926).
- RHOADES, R. P.: The vascular system. In: *Histopathology of irradiation from external and internal sources*. Ed. by W. BLOOM (McGraw-Hill, New York 1948).
- ROHR, K.: Bluteiweißkörper und Knochenmarksretikulum. *Helv. med. Acta* 5: 544 (1938).
- ROUVIÈRE, H.: *Anatomie des lymphatiques de l'homme* (Masson, Paris 1932).
- ROUX-BERGER, J. L.: Le curage des ganglions du cou dans les cancers de la langue. *Presse méd.* 35: 881 (1927).
- RÜEDI, L.: Die Krankheiten des Kehlkopfes. In: *Lehrbuch d. Hals-Nasen-Ohrenheilk.* 2. Aufl. (Karger, Basel/New York 1953).
- RUSZNYAK, I.; FOLDI, M. and SZABO, G.: *Lymphatics and lymph circulation* (Pergamon Press Inc., New York 1960).
- RÜTTIMANN, A. und DEL BUONO, M. S.: Die Lymphographie mit öligem Kontrastmittel. *Fortschr. Röntgenstr.* 97: 552 (1962).

- RÜTTIMANN, A. und DEL BUONO, M. S.: Die Lymphographie. *Ergebn. med. Strahlenforsch.* 1: 248 (1964).
- SABIN, F.: On the origin of the lymphatic system from the veins and the development of the lymph hearts and thoracic duct in the pig. *Amer. J. Anat.* 1: 367 (1902).
- SABIN, F.: On the development of the superficial lymphatics in the skin of the pig. *Amer. J. Anat.* 3: 183 (1904).
- SABIN, F.: Die Entwicklung des Lymphgefäßsystems. In: KEIBEL und MALL's Hb. d. Entwicklungsgesch. d. Menschen (Hirzel, Leipzig 1911).
- SABIN, F.: Der Ursprung und die Entwicklung des Lymphgefäßsystems. *Ergebn. Anat. EntwGesch.* 21: 1 (1913).
- SABIN, F.: The origin and development of the lymphatic system. *Johns Hopk. Hosp. Reports* 17: 347 (1916).
- SAITO, M.: Etude sur la lymphographie (lymphovasculographie et lymphadénographie) chez l'homme. *Ann. Anat. path.* 10: 833 (1933).
- SANDERS, A. G. and FLOREY, H.: The effects of the removal of lymphoid tissue. *Brit. J. exp. Path.* 21: 275 (1940).
- SANGIOVANNI, V.: Indagini radiologiche sul decorso dei linfatici delle tonsille palatine. *Arch. ital. Otol.* 49: 519 (1937).
- SAPPEY, M. P. C.: Anatomie, physiologie, pathologie des vaisseaux lymphatiques considérés chez l'homme et les vertébrés (Delahaye et Lurosniér, Paris 1874).
- SCHAFER, B.; KOEHLER, P. R.; DANIEL, C. R.; WOHL, G. I.; RIVERA, E.; MEYERS, W. A. and SKELLEY, J. F.: A critical evaluation of lymphangiography. *Radiology* 80: 917 (1963).
- SCHERER, E. und STENDER, H.-St.: Strahlenpathologie der Zelle (Georg Thieme, Stuttgart 1963).
- SÉBILEAU, P.: Cancer de la langue (Doin, Paris 1932).
- SERVELLE, M.: A propos de la lymphographie expérimentale et clinique. *J. Radiol. Electrol.* 26: 165.
- SERVELLE, M.: Œdèmes chroniques des membres chez l'enfant et l'adulte (Masson, Paris 1962).
- SHANBROM, E. and ZHEUTLIN, N.: Radiographic studies of lymphatic system. *A. M. A. Arch. intern. Med.* 104: 589 (1959).
- SHAPIRO, M. J.: Lymphoid hyperplasia and carcinoma involving larynx. *Arch. otolaryng.* 77: 285 (1963).
- SHDANOW, D. A. und DURMASHKIN, V.: Zur Anatomie und Chirurgie des Ductus thoracicus und zur röntgenologischen Darstellung des lymphatischen Systems. *Ref. in Zbl. ges. Radiol.* 29: 488 (1939).
- SHEEHAN, R.; HRESHCHYSHYN, M.; LIN, R. K. and LESSMANN, F. P.: The use of lymphography as a diagnostic method. *Radiology* 76: 47 (1961).
- SIGEL, M. und FISCH, U.: Experimentelle Untersuchungen über das zervikale Lymphsystem nach chirurgischen Eingriffen am Hals. *Méd. Hyg.* 22: 818 (1964).
- SIGEL, M. E. and FISCH, U. P.: Lymphographic study on the effect of surgery on cervical lymph flow. Preliminary report. *Pract. oto-rhino-laryng.* 27: 1 (1965).
- SIGEL, M. E. and FISCH, U. P.: The effect of surgery on the cervical lymphatic system. *Laryngoscope* 75: 458 (1965).
- SPITALIER, J.-M. et COLONNA D'ISTRIA, J.: La chirurgie des métastases ganglionnaires cervicales (Masson, Paris 1961).
- STENDER, H. St.: In: Strahlenpathologie der Zelle. Von SCHERER, E. und STENDER, H. St. (Georg Thieme, Stuttgart 1963).

- STRÄULI, P.: Die supraklavikulären Lymphknoten als Zentrum der lymphogenen Krebsmetastasierung. Schweiz. med. Wschr. 90: 529 (1960).
- STRÄULI, P.: Das System des Ductus thoracicus und seine Bedeutung für die Krebsmetastasierung. Schweiz. med. Wschr. 92: 180 (1962).
- SUGARBAKER, E. D. and GILFORD, J.: Combined resection of the maxilla and radical neck dissection for metastatic cancer of cervical nodes with secondary invasion of the mandible. Surg. Gynec. Obstet. 82: 767 (1946).
- TAGLIAFERRO, A.; DONINI, I.; ROSSI, C. e BOCCHIALINI, I.: Il circolo collaterale linfatico (studio clinico-radiografico dopo linfadenectomia). Minerva chir. 16: 704 (1961).
- TAILLENS, J.-P.: Considérations sur les évidements jugulaires bilatéraux, à titre thérapeutique et prophylactique pour métastases ganglionnaires des cancers de la gorge. Acta oto-rhino-laryng. belg. 5: 435 (1958).
- TAILLENS, J.-P.: Etude anatomo-clinique des chaînes ganglionnaires lymphatiques du cou et de leurs ganglions satellites bucco-linguo-pharyngés. Pract. oto-rhino-laryng (Basel) 22: 44 (1960).
- TAILLENS, J.-P.: Les ganglions tuberculeux du cou (Masson, Paris 1962).
- TAILLENS, J.-P.: Les adénopathies du cou. Généralités anatomo-cliniques. Rev. méd. Suisse rom. 4: 244 (1962).
- TAILLENS, J.-P.: Les adénopathies cervicales: essai d'une classification étiologique des adénites en fonction de leur localisation anatomo-topographique. Rev. méd. Suisse rom. 4: 261 (1962).
- TEICHMANN, L.: In: LUSCHKA, H. v.: Der Kehlkopf des Menschen (Verlag der Laupp'schen Buchhandlung, Tübingen 1871).
- TENEFF, S. et STOPPANI, F.: Etude radiographique sur la circulation lymphatique et sur les ganglions lymphatiques. J. Radiol. Electrol. 16: 533 (1932).
- TENEFF, S. e STOPPANI, F.: Osservazioni sulla linfografia. Radiol. med. (Torino) 21: 235 (1934).
- TJERNBERG, B.: Lymphography as an aid to examination of lymph nodes. Acta soc. Med. upsalien. 61: 207 (1956).
- TJERNBERG, B.: Lymphography. An animal study on the diagnosis of $V \times 2$ carcinoma and inflammation. Acta radiol. (Stockh.) Suppl. 214 (1962).
- TÖNDURY, G.: Angewandte und topographische Anatomie. (Fretz und Wasmuth Verlag A.G., Zürich 1949).
- TZIROS, D.; BOWER, R.; DEBBAS, J. N. and HOWARD, J. M.: The value of lymphangiography in the diagnosis of chronic edema. Surg. Clin. N. Amer. 40: 1597 (1960).
- VIAMONTE, M.; MYERS, M. B.; SOTO, M.; KENYON, N. M. and PARKS, R. E.: Lymphography: its role in detection and therapeutic evaluation of carcinoma and neoplastic conditions of the genito urinary tract. J. Urol., Baltimore 87: 85 (1962).
- VIAMONTE, M.; ALTMAN, D.; PARKS, R.; BLUM, E.; BEVILAQUA, M. and RECHER, L.: Radiographic-pathologic correlation in the interpretation of Lymphangio-adenograms. Radiology 80: 903 (1963).
- VIRCHOW, R.: Med. Reform. 45: 248 (1849).
- WALLACE, S.; JACKSON, L.; SCHAFFER, B.; GOULD, J.; GREENING, R. R.; WEISS, A. and KRAMER, S.: Lymphangiograms: Their diagnostic and therapeutic potential. Radiology 76: 179 (1961).
- WALLACE, S. and GREENING, R. R.: Clinical applications of lymphography. Amer. J. Roentgenol. 88: 97 (1962).

- WALLACE, S.; JACKSON, L.; DODD, G. D. and GREENING, R. R.: Lymphatic dynamics in certain abnormal states. *Amer. J. Roentgenol.* 91: 1187 (1964).
- WELSH, L. W.; WELSH, J. J. and BEHLKE, F. M.: Surgical alterations of the laryngeal lymphatics. *Trans. amer. Acad. Ophthal. Otolaryng.* 65: 539 (1962).
- WELSH, L. W. and WELSH, J. J.: Abnormal patterns of the laryngeal lymphatics. *Laryngoscope* 73: 906 (1963).
- WILLIS, R. A.: The spread of tumors in the human body (Butterworth & Co., London 1952).
- WOLBACH, S. B.: The pathological history of chronic X-ray dermatitis and early X-ray carcinoma. *J. med. Res.* 21: 415 (1909).
- ZECHNER, G.: Differentialdiagnose bei vergrößerten Halslymphknoten. *Msschr. Ohrenheilk.* 96: 307 (1962).
- ZIMMERMANN, A. A.: Origin and development of the lymphatic system in the opossum. *Illinois med. and Dent. Monographs* 3: 1 (1940).
- YANNOULIS, G. und SFOUNGARIS, K.: Über die Lymphangiographie. *Z. Laryng. Rhinol.* 42: 11 (1963).
- YOFFEY, J. M.: The lymphatic pathway for absorption from the nasopharynx. *Lancet* i: 529 (1941).
- YOFFEY, J. M. and DRINKER, C. K.: The lymphatic pathway from the nose and the pharynx. The absorption of dyes. *J. exp. Med.* 68: 629 (1938).
- YOFFEY, J. M.; SULLIVAN, E. R. and DRINKER, C. K.: The lymphatic pathway from the nose and pharynx. The absorption of certain proteins. *J. exp. Med.* 68: 941 (1938).
- YOFFEY, J. M. and SULLIVAN, E. R.: The lymphatic pathway from the nose and pharynx. The dissemination of nasally instilled Vaccinia virus. *J. exp. Med.* 69: 133 (1939).
- YOFFEY, J. M. and DRINKER, C. K.: Poliomyelitis and the lymphatic apparatus. *J. exp. Med.* 70: 83 (1939).
- YOFFEY, J. M. and COURTICE, F. C.: Lymphatics, lymph and lymphoid tissue (Edward Arnold Ltd., London 1956).

Practica Oto-Rhino-Laryngologica

International Review of Otolaryngology
Internationale Zeitschrift für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde
Revue Internationale d'Otolaryngologie

Redactores

E. Huizinga, Groningen, L. Rüedi, Zürich

1 volume of 6 issues is published annually

Pro Jahr erscheint 1 Band zu 6 Heften

1 volume de 6 fascicules est publié annuellement

Per Vol. sFr./DM 56.-- / US\$ 13.50 (postage included -
Porto inbegriffen - frais de port inclus)

Index: Vol. 27, No. 6 (1965)

Kimura, R. S. and Schuknecht, H. F. (Boston, Mass.): Membranous Hydrops in the Inner Ear of the Guinea Pig after Obliteration of the Endolymphatic Sac. - Fluor, E. and Mendel, L. (Stockholm): "Pendular Eye Movements" as a Respiratory Artefact. - Society Transactions - Gesellschaftsberichte - Sociétés: Gesellschaft Schweizerischer Hals-, Nasen- und Ohrenärzte. 52. Frühjahrsversammlung in St. Gallen, 20.-22. Mai 1965. Société Suisse d'Oto-Rhino-Laryngologie, 52e Assemblée de printemps à St. Gall, les 20-22 mai 1965. - Nederlandse Keel-Neus-Oorheelkundige Vereniging. 115e Vergadering te Nijmegen, 28 en 29 mei 1965. - Dutch Oto-Rhino-Laryngological Society. 115th Meeting, Nijmegen, May 28th and 29th, 1965.

Index: Vol. 28, No. 1 (1966)

Villiger, A. (Zug): Zur Frage der Beeinflussung des vestibulären Systems durch Grosshirnläsionen. - Graf, K. (Luzern): Die nichtorganische Schwerhörigkeit beim Kind. - Reynier, J.-P. de (Lausanne): L'appareillage de l'enfant profondément sourd est-il justifié? - König, E. (Basel): Das Problem der Sprechaudiometrie im deutschschweizerischen Sprachgebiet. - Baumgartner, P. (Basel): Zum Problem der Implantatwahl bei der Korrektur von Deformitäten im HNO-Bereich. - Wey, W. (Basel): Zur Krebs-Multiplizität.

Index: Vol. 28, No. 2 (1966)

Russel, G. M. C. J. and Schillings, P. H. M. (Nijmegen): Granuloma Gangraenescens, a Fatal Disease of the Face. - Melik, A. und Strupler, W. (St. Gallen): Beitrag zur Traumatologie von Kehlkopf und Halstrachea. - Eneroth, C.-M.; Fluor, E. and Moberger, G. (Stockholm): Unusual Localization of Mixed Tumours in the Parotid Region. - Rao, A. B. N. (Hyderabad): A Case of Bilateral Complicated Frontal Mucocele. - Secrétan, J. P. et Terrier, G. (Neuchâtel): A propos d'appareillage acoustique. - Broess, A. A. M. and Kuipers, W. (Nijmegen): Some Results from Experimental Stapes-Surgery. A Histological Study in Cat. - Kemme, H. N. B. M. and Kuipers, W. (Nijmegen): Delayed Type Allergic Reactions of the Lower Respiratory Tract. An Experimental Study in Guinea-Pigs.

S. Karger, Basel (Schweiz), New York

Our Progress Series

Advances in Cardiology (Vol. 1–3, 1956–1962)
Advances in Obstetrics and Gynaecology (Vol. 1–28, 1950–1966)
Advances in Ophthalmology (Vol. 1–18, 1952–1966)
Advances in Oto-Rhino-Laryngology (Vol. 1–14, 1953–1966)
Advances in Psychosomatic Medicine (Vol. 1–5, 1959–1966)
Advances in Tuberculosis Research (Vol. 1–15, 1948–1966)

Progress in Allergy (Vol. 1–10, 1939–1966)
Progress in Biochemical Pharmacology (Vol. 1–2, 1965–1966)
Progress in Experimental Tumor Research (Vol. 1–9, 1960–1966)
Progress in Immunobiological Standardization (Vol. 1–2, 1964–1965)
Progress in Medical Virology (Vol. 1–8, 1958–1966)
Progress in Neurological Surgery (Vol. 1–2, 1966)
Progress in Pediatric Radiology (Vol. 1, 1966)
Progress in Research
in Emphysema and Chronic Bronchitis (Vol. 1–2, 1963–1965)
Progress in Surgery (Vol. 1–5, 1961–1966)

Antibiotica et Chemotherapia (Vol. 1–13, 1954–1966)
Current Problems in Phoniatrics and Logopedics (Vol. 1–3, 1960–1965)
Methods and Achievements in Experimental Pathology (Vol. 1–2, 1966)
Modern Problems in Ophthalmology (Vol. 1–4, 1957–1966)
Modern Problems in Pediatrics (Vol. 1–9, 1954–1965)
Modern Problems of Nutrition (Vol. 1–2, 1960–1962)
Reconstruction Surgery and Traumatology (Vol. 1–9, 1953–1966)
Research and Clinical Studies in Headache (Vol. 1, 1966)
Rheumatology, An Annual Review (Vol. 1, 1966)
Synthetic Methods of Organic Chemistry (Vol. 1–20, 1948–1966)
Topical Problems in Psychiatry and Neurology (Vol. 1–4, 1963–1966)
Topical Problems of Psychotherapy (Vol. 1–5, 1960–1964)
World Review of Nutrition and Dietetics (Vol. 5–7, 1964–1966)

Our Monograph Series

Monographs in Allergy (Vol. 1–2, 1966)
Monographs in Clinical Cytology (Vol. 1–2, 1965–1966)
Monographs in Genetics (Vol. 1, 1966)

S. Karger Basel (Switzerland) New York

will be glad to send you special folders of each series
